Die
Crataegomespili von Bronvaux

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt von

Johannes Meyer
aus Hamburg

LEIPZIG
Verlag von Gebrüder Borntraeger
1915

Die
Crataegomespili von Bronvaux

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt von

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Johannes Meyer
aus Hamburg

LEIPZIG
Verlag von Gebrüder Borntraeger
1915

Angenommen von der III. Sektion auf Grund der Gutachten der Herren Pfeffer und Chun.

Leipzig, den 20. Dezember 1913

Der Procancellar
Kirchner

Durch die Arbeiten von WINKLER[1]), BAUR[2]) und BUDER[3]) ist unsere Kenntnis vom Wesen der Pfropfmischlinge im Laufe des letzten Lustrums bedeutend gefördert worden. Sehen wir von WINKLERS *Solanum Darwinianum* ab, über das noch keine Angaben vorliegen, die zu einem begründeten Urteil über seine Natur ausreichten, so ist man sich doch nunmehr darüber einig, daß die übrigen sogenannten „Pfropfbastarde", der historische *Laburnum Adami*, die *Crataegomespili* von Bronvaux und die *Solanum*-Mischlinge WINKLERS und HEUERS[4]) Periklinalchimären im Sinne BAURS sind.

---

[1]) H. WINKLER, Über Pfropfbastarde und pflanzliche Chimären (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 25, 1907, S. 568—576). — Ders.: *Solanum tubingense*, ein echter Pfropfbastard zwischen Tomate und Nachtschatten (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 26a, 1908, S. 595—608). — Ders.: Weitere Mitteilungen über Pfropfbastarde (Zeitschr. f. Bot. Bd. I, 1909, S. 315 bis 344. — Ders.: Über die Nachkommenschaft der Pfropfbastarde und die Chromosomenzahl ihrer Keimzellen (Zeitschr. f. Bot. II, 1910, S. 1—38). — Ders.: Über das Wesen der Pfropfbastarde (Vorl. Mitteilung), (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 28, 1910, S. 116—118). — Ders.: Untersuchungen über Pfropfbastarde, I. Teil, Jena 1912.

[2]) E. BAUR, Das Wesen und die Erblichkeitsverhältnisse der „Varietates albomarginatae hort." von *Pelargonium zonale* (Zeitschr. f. indukt. Abst.- u. Vererb.-Lehre Bd. I, 1909, S. 330—351). — Ders.: Pfropfbastarde, Periklinalchimären und Hyperchimären (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 27, 1909, S. 603—605). — Ders.: Pfropfbastarde (Biolog. Zentralbl. 30, 1910, S. 497—514).

[3]) J. BUDER, Pfropfbastarde und Chimären (Zeitschr. f. allg. Phys. Bd. 11, 1910 Sammelreferat, S. 15—31). — Ders.: Studien an *Lab. Adami* I. (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 28, 1910, S. 188—192). — Ders.: Studien an *Lab. Adami* II. (Zeitschr. f. indukt. Abst.- u. Vererb.-Lehre Bd. V, 1911, S. 209—284). — Ders.: Kritik des WINKLERschen Bastardbegriffes (ibidem Bd. VII, 1912, S. 77—80).

[4]) W. HEUER, Über Pfropfbastarde zwischen *Solanum*-Arten (Gartenflora, Jahrg. 59 Heft 20, S. 434—438).

Genauer studiert ist von diesem Gesichtspunkte aus freilich bisher nur *Laburnum Adami*. Für diese Pflanze hat BUDER[1]) an der Hand einer eingehenden anatomischen Untersuchung das gegenseitige Verhältnis der beiden in ihm vereinigten Symbionten geschildert.

Für die WINKLERschen *Solanum*-Mischlinge liegt einstweilen nur die kurze vorläufige Mitteilung aus dem Jahre 1910 vor, in der sie WINKLER auf Grund von Chromosomenzählungen als Periklinalchimären anspricht. HEUERS Mischlinge zwischen *Solanum Lycopersicum* und *Dulcamara* sowie *S. Lycopersicum* und *Melongena* sind in ihrem Verhalten den WINKLERschen Pflanzen völlig gleich. So hat man sie, ohne nähere anatomische Untersuchung, per analogiam, als Periklinalchimären aufgefaßt. Von den *Crataegomespilis* ist nur über die eine, *Cr. Asnieresii*, eine kurze, den Bau der Frucht betreffende Notiz BAURS[2]) bekannt geworden, aus der allerdings ziemlich klar hervorgeht, daß hier eine einschichtige Mispelhaut einen *Crataegus*-Kern überzieht.

Tatsächliche Unterlagen für die Deutung der *Crataegomespilus Dardari* als Periklinalchimäre mit zweischichtigem *Mespilus*-Mantel sind bisher nicht veröffentlicht worden.

Es war meine Aufgabe, die merkwürdigen Pflanzen von Bronvaux einer erneuten, eingehenden Untersuchung zu unterwerfen, wobei möglichst viele Organe beider Formen berücksichtigt werden sollten.

Die erste Nachricht über das Vorkommen der *Crataegomespili* verdanken wir JOUIN[3]), der im Jardin vom Jahre 1899 ihr Auftreten und ihre morphologischen Eigenschaften beschreibt. Der erste Versuch, das Wesen dieser rätselhaften Mischformen zu ergründen, wurde von NOLL[4]) unternommen. In einem Aufsatze, „Die Pfropfbastarde von Bronvaux", glaubt er nach allem, was bis dahin über Pfropfbastarde bekannt war, die Entstehung der Mischformen so erklären zu können, daß Zellen der verschiedenen Komponenten auf vegetativem Wege miteinander verschmolzen und solche Verschmelzungsprodukte die Ausgangspunkte für die Mischlingsäste geworden seien. Außer diesen beiden Berichten finden sich in der Literatur noch häufig in kleineren Aufsätzen und Referaten Angaben über die *Crataegomespili*. Da sie aber nie über das von JOUIN

---

[1]) BUDER, a. a. O. I und II.

[2]) BAUR, Pfropfbastarde (Biol. Centralbl. 30, 1910, S. 487—514).

[3]) JOUIN, Peut-on obtenir des hybrides par le greffage? La Néflier de Bronvaux (Le Jardin 20, I, 1899, p. 22—24).

[4]) NOLL, Die Pfropfbastarde von Bronvaux (Sitzungsber. Niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde 1905, S. 20—53.

und NOLL Gebotene hinausgehen, sollen sie hier außer acht gelassen werden. Einen Fortschritt brachten erst die schon genannten anatomischen Untersuchungen von BAUR[1]). Er kommt zu dem Schlusse, daß es sich bei diesen Mischlingen um Periklinalchimären handele, und zwar soll der Vegetationskegel von *Cr. Asnieresii* nur die Epidermis, von *Cr. Dardari* auch noch die subepidermale Zellschicht von *Mespilus germanica* besitzen, der Kern in beiden Fällen zu *C. monogyna* gehören. WINKLER und BUDER teilen diese Auffassung und es sei hier gleich vorweg genommen, daß auch meine vorliegenden Untersuchungen sie bestätigen: *Cr. Asnieresii* ist eine haplochlamyde, *Cr. Dardari* eine diplochlamyde Periklinalchimäre[2]). Beide besitzen einen Kern von *C. monogyna*, während der Mantel von *M. germanica*, der Kulturmispel, abstammt.

Meine Untersuchungen wurden vom Juni 1911 bis zum Mai 1913 ausgeführt. Begonnen wurden sie im Botanischen Institut zu Leipzig, abgeschlossen in den Hamburger Botanischen Staatsinstituten.

Den Leitern dieser Institute, Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. PFEFFER und Herrn Prof. Dr. VOIGT bin ich für das Entgegenkommen, mit dem sie die Institutsmittel für meine Untersuchung zur Verfügung stellten, und für ihr stetes wohlwollendes Interesse an den Fortschritten der Arbeit zu großem Danke verpflichtet, desgleichen Herrn Privatdozenten Dr. BUDER, der die Anregung zur Arbeit gab und mir stets mit Rat und Tat zur Seite stand. Auch Herrn Prof. Dr. H. WINKLER schulde ich für Ratschläge, Hinweise sowie Material, Herrn Prof. E. BAUR ebenfalls für freundliche Unterstützung mit Material, Herrn Dr. BRUNNER für manche Literaturnachweise meinen Dank.

Im Leipziger Botanischen Garten standen mir an lebendem Material ein Exemplar von *C. monogyna*, drei von *Cr. Asnieresii*, fünf von *Cr.*

---

[1]) BAUR, a. a. O.

[2]) Es stellte sich im Laufe der Arbeit die Notwendigkeit heraus, statt der langatmigen Bezeichnung „Periklinalchimäre mit einer äußeren Schicht am Vegetationskegel“ und „P. mit zwei äußeren Schichten am Vegetationskegel“ einen kurzen, treffenden Ausdruck zu finden. Die Worte *einschichtig* und *zweischichtig*, als Attribute zu Periklinalchimäre zu stellen, woran man zunächst denkt, sind natürlich unbrauchbar, da ja nicht die Periklinalchimäre, sondern nur ihre äußerste Komponente ein- bezw. zweischichtig ist. Ich möchte daher einer Anregung BUDERs folgen, der dafür die oben benutzten Termini: haplochlamyd bezw. diplochlamyd in Vorschlag bringt. Die Gesamtheit der von der peripheren Komponente gelieferten Zellen bezeichne ich, ebenfalls im Anschluß an BUDER, als Mantel, die der zentralen Komponente als Kern.

Dardari und eins von *M. germanica* zur Verfügung. Im Hamburger Botanischen Garten wurden mir freundlichst zur Benutzung eine *C. monogyna*, eine *Cr. Asnieresii*, eine *Cr. Dardari* und eine *M. germanica* überlassen. Einen blühenden Rückschlagszweig von *Cr. Asnieresii* zu *C. monogyna* sowie einen Umschlagszweig[1]) von *Cr. Dardari* zu *Cr. Asnieresii* erhielt ich schließlich aus dem Botanischen Garten zu Jena. Hierzu kam noch viel konserviertes Material, das teilweise aus dem Versuchsgarten von Prof. Dr. Baur aus Berlin, teilweise aus dem Leipziger Garten stammte und mir von Herrn Dr. Buder zur Verfügung gestellt wurde.

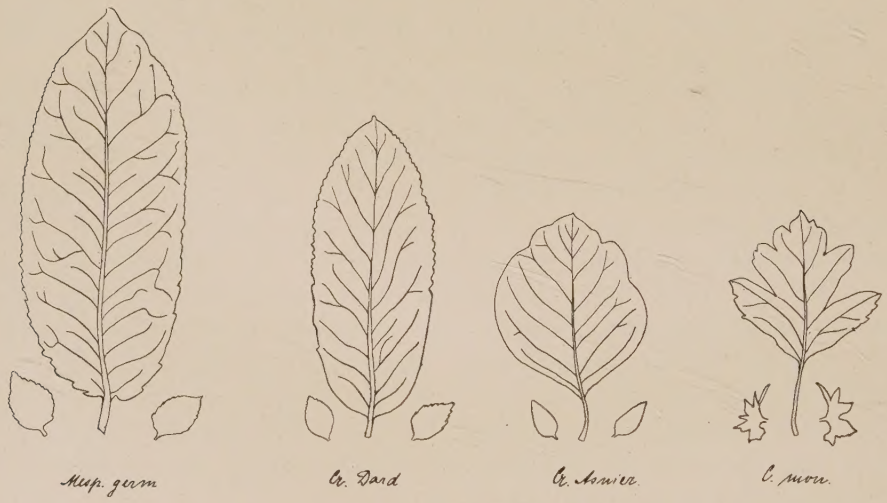


Fig. 1. Laubblätter mit den Nebenblättern.

Über das Auftauchen der *Crataegomespili* heißt es bei Noll[2]):

„In dem Dardarschen Garten zu Bronvaux bei Metz steht ein etwa 100jähriger Mispelbaum, dessen Krone auf einem Weißdornstamm veredelt worden ist. Unmittelbar unter dem Pfröpfling, an der Verbindungsstelle von Edelreis und Unterlage, brachen nun dicht nebeneinander zwei Ästchen hervor, die, wiewohl untereinander verschieden, doch beide Zwischenformen der zwei vereinigten Gattungen *Crataegus*

[1]) Das Hervorgehen einer Periklinalchimäre aus einer anderen kann man nicht „Rückschlagen" nennen, eher scheint dafür „Umschlagen" die angemessene Bezeichnung zu sein. Ich spreche daher in solchem Falle von Umschlagszweigen.

[2]) Noll, a. a. O. S. 20.

und *Mespilus* (bezw. der Arten *Mesp. germ.* und *Mesp. monogyna*) repräsentierten. Der eine Zweig (Form Nr. 1, später *Dardari* genannt) kommt in seinem Habitus mehr auf die Mispel heraus, der andere (als Form Nr. 2, später als *Jules d'Asnières* bezeichnet) gleicht mehr dem Weißdorn."

Wie NOLL erwähnt, gleicht *Crataegomespilus Asnieresii* mehr der *C. monogyna* als der *M. germanica.* Ihre Blätter sind gestielt und mit großen Nebenblättern versehen, die Blüten stehen in lockeren Doldentrauben. Form und Größe der Blüten wie der Früchte gleichen denen von *C. monogyna.* Auch die für *C. monogyna* charakteristischen, bei der Gartenmispel fehlenden Dornen erscheinen wieder. Ebenso kommt der Gesamthabitus dem von *C. monogyna* nahe. Jedoch lassen sich bei genauerer Betrachtung auch eine Reihe von Unterschieden feststellen. Ganz auffällig ist die Behaarung, die der *C. monogyna* beinahe vollständig fehlt. Was die Blätter betrifft, so fehlen, wie die Figur 1 dartut, dem Mischling die tiefen, für *C. monogyna* so charakteristischen Einschnitte. Es sind nur mehr oder weniger abgerundete und seichte Einbuchtungen vorhanden, die sogar bisweilen ganz fehlen können. Dazwischen gibt es eine ganz kontinuierliche Reihe von Übergängen. Die Blattspreite hat sich bei dem Mischling entschieden vergrößert. Der Blattstiel ist bei *Cr. Asnieresii* zwar durchaus wohl entwickelt, doch erreicht er nicht ganz die Länge des Blattstieles von *C. monogyna.* Dagegen tritt bei ihm die Flügelung deutlicher und schärfer hervor (Fig. 14). Die Nebenblätter, die bei *C. monogyna* scharf gezähnelt sind, haben hier einen ganz glatten Rand.

Die Blütenblätter gleichen in Farbe, Form und Größe denen von *C. monogyna*, laufen jedoch beim Abblühen rötlich an, eine Erscheinung, die ich zwar bei der Mispel konstatieren konnte, die jedoch bei den von mir beobachteten Exemplaren der *C. monogyna* nicht eintritt. Es sei hierzu bemerkt, daß auch bei den Blüten des Rückschlages zu *C. monogyna* diese Erscheinung ausblieb.

Die Früchte von *Cr. Asnieresii* werden zur Reifezeit nicht rot wie die des Weißdorns, sondern bekommen das braune, lederartige Aussehen der Mispelfrucht. Die an der Frucht verbleibenden Kelchblätter erscheinen der Frucht angedrückt, wie es auch bei *C. monogyna* der Fall ist.

Dieser Vergleich zeigt, daß *Cr. Asnieresii* sich mehr der *C. monogyna* nähert, bis auf die wenigen aufgeführten Anklänge an *M. germanica*, die, wie wir später sehen werden, auf den Eigentümlichkeiten der Epidermis beruhen.

Anders liegen die morphologischen Verhältnisse bei dem zweiten Pfropfmischling, der *Cr. Dardari.* Hier stimmt der Mischling in seinen

Fig. 2. Blütenknospen tragender Trieb von *C. monogyna.*

Hauptzügen mit der Mispel überein, während alle Abweichungen Anklänge zum Weißdorn sind. Auf die Mispel weisen hin: der gleiche

Fig. 3. Blütenknospen tragender Trieb von *Cr. Asnieresii.*

Fig. 4. Blütenknospen tragender Trieb von *Cr. Dardari.*

Habitus, die übereinstimmende Behaarung, ferner die Form der Blätter, die entweder überhaupt nicht oder nur sehr kurz gestielt sind, schließ-

lich die ganzrandigen Nebenblätter. Auffallend ist aber doch, daß die Blattspreite durchschnittlich hinter der Mispel an Größe zurückbleibt. Messungen ergaben im Durchschnitt:

	Länge	Breite
Cr. Dardari	6,84 cm	2,95 cm
M. germanica	9,82 „	3,66 „

Fig. 5. Blütenknospen tragender Trieb von *M. germanica*.

Im Gegensatz zur Kulturmispel treten hier wieder Dornen auf. Einen durchgreifenden Unterschied finden wir bei der Blütenbildung. Bei *M. germanica* stehen die Blüten einzeln; es fehlt der Blütenstiel. Bei *Cr. Dardari* hingegen sind sie wie bei *Cr. Asnieresii* in lockeren Doldentrauben angeordnet, bei denen jede einzelne Blüte einen verhältnismäßig langen Stiel besitzt. Die Blütenblätter sind etwas kleiner als bei der Mispel.

	Länge	Breite
Cr. Dardari	17,0 mm	13,3 mm
M. germanica	19,3 „	16,2 „

Fig. 6. Blühender Zweig von *C. monogyna.*

Fig. 7. Blühender Zweig von *Cr. Asnieresii.*

Fig. 8. Blühender Zweig von *Cr. Dardari.*

Diese Differenz ist also ganz der soeben für die Laubblätter namhaft gemachten analog.

Beim Abblühen konnte ich auch hier ein rotes Anlaufen bemerken. Die Frucht ähnelt in Gestalt und Aussehen der Mispelfrucht, erreicht aber bei weitem nicht deren Größe, sondern steht in dieser Beziehung etwa in der Mitte zwischen *C. monogyna* und *M. germanica*. Die hier an der Frucht verbleibenden Kelchblätter stehen, wie bei der Mispel, nach vorn ab.

Fig. 9. Blühender Zweig von *M. germanica*.

Die Figuren 1—14 dienen zur Erläuterung der morphologischen Verhältnisse.

An dem Baume im Garten zu Bronvaux entstand später noch ein dritter Mischlingszweig, über den NOLL[1]) folgendes sagt: „Der Baum von Bronvaux hat, ebenfalls aus der Veredelungsstelle, aber auf der gegenüber liegenden Seite des Stammes, noch einen dritten, merkwürdigen Zweig (Form Nr. 3) hervorgebracht, der sich zunächst kaum von gewöhnlichen Weißdornzweigen unterschied, aber später in eine der

[1]) NOLL, a. a. O. S. 22.

Fig. 10. *C. monogyna.* Zweig mit Früchten.

Fig. 11. *Cr. Asnieresii.* Zweig mit Früchten.

Jules d'Asnières so ähnliche Form überging, daß er nur durch eine frühere Blütezeit und völlige Sterilität davon zu unterscheiden ist". Diese dritte Form benannte er *Jouini.* Da mir nur Material von *Cr. Asnieresii* und *Cr. Dardari* zur Verfügung stand, konnten sich meine Untersuchungen nur auf diese beiden Mischlinge erstrecken.

Anatomie.

Die spezielle anatomische Untersuchung meiner Objekte stieß auf gewisse Schwierigkeiten, da die beiden in Betracht kommenden Stammpflanzen in anatomischer Beziehung eine sehr weitgehende Übereinstimmung zeigen. Diese Erfahrung hat schon NOLL[1]) machen müssen: „Die Übereinstimmung in den Gewebeelementen, zumal den sekundären von *Crataegus monogyna* und *Mespilus germanica* (die ja von den namhaftesten Systematikern, zumal in neuester Zeit, nur als Arten einer Gattung angesehen werden), ist so groß, daß es zunächst schwer fällt, überhaupt Unterschiede zu entdecken", und BAUR[2]) sagt, nachdem er bei den Epidermiszellen und speziell bei der Untersuchung der Früchte bestimmte Resultate erzielt hat: „Die Anatomie der übrigen

[1]) NOLL, a. a. O. S. 32.
[2]) BAUR, a. a. O. S. 504.

Teile gibt wenig Anhaltspunkte, weil *Crataegus* und *Mespilus* in dem mikroskopischen Bau des Holzes, der Rinde usw. sich ungemein ähnlich sehen". So ist es nicht verwunderlich, daß meine Bemühung, eine Anzahl recht charakteristischer Unterschiede aufzudecken, anfänglich wenig erfolgreich war. Doch reichten die allmählich aufgefundenen Differenzen aus, um über die Zugehörigkeit der Gewebe der Mischlinge zu dieser oder jener Stammform ein Urteil zu gewinnen.

Fig. 12.
Cr. Dardari. Zweig mit Früchten.

Wie schon erwähnt, ist das Resultat meiner Untersuchungen der Nachweis der haplochlamyden, beziehungsweise diplochlamyden Natur der Mischlinge. Bei der haplochlamyden Form, der *Cr. Asnieresii*, liegen die Verhältnisse einfach und eindeutig. Die diplochlamyde Form hingegen

Fig. 13. *M. germanica.* Zweig mit Früchten.

bietet mehr Schwierigkeiten, da die subepidermale Schicht des Vegetationskegels sich in späteren Stadien periklin teilt, also mehrere Schichten bilden kann. Diese beteiligen sich naturgemäß bei der Bildung der einzelnen Organe in verschiedenem Maße. Wie weit diese Beteiligung im einzelnen geht, habe ich nicht untersucht. Dies zu entscheiden lag auch nicht im Rahmen meiner Arbeit, muß vielmehr speziellen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen vorbehalten bleiben. Die Befunde an einem einzelnen Organe lassen aus dem angeführten Grunde einen direkten Schluß auf die Zusammensetzung des Vegetationskegels nicht zu. Sie wurde vielmehr auf indirektem Wege durch Folgerung aus der Gesamtheit der anatomischen Ergebnisse abgeleitet.

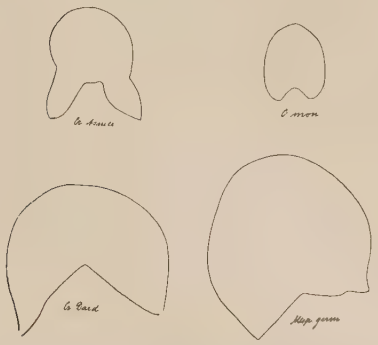


Fig. 14. Querschnitt durch die Mitte des Blattstiels.

Allgemeine Eigenschaften der Zellen.

Die Untersuchung des Cytoplasmas blieb, um das Resultat vorweg zu nehmen, für die Arbeit erfolglos. Weder in den plasmareichen Zellen des Vegetationskegels noch in den ausgewachsenen Zellen späterer Stadien, die nur noch einen dünnen Plasmaschlauch als Wandbelag aufweisen, konnte irgend ein Unterschied nachgewiesen werden. Es fehlt zurzeit noch an Methoden, um die ja zweifellos vorhandenen Differenzen der Protoplasten im mikroskopischen Bilde hervortreten zu lassen.

Bei der weiteren Untersuchung allgemeiner Eigentümlichkeiten der Zellen stellte es sich heraus, daß meine Objekte weit ungünstiger sind als *C. Adami* und die WINKLERschen Chimären. Hier war es ja gerade ein ganz generelles Charakteristikum, die Chromosomenzahl der Kerne, die für jede Zelle ein Urteil über ihre Art und Zugehörigkeit erlaubte, wenigstens theoretisch, denn zählen lassen sich ja die Chromosomen nur in bestimmten Teilungsstadien. Für *Lab. Adami* vollends hat BUDER in der Gerbstoffreaktion ein auch für alle ausgewachsenen Partien praktisch brauchbares Kriterium aufgefunden. Solche durchgehends nachweisbaren zellulären Differenzen habe ich bei den *Crataegomespilis* trotz eifrigen Suchens bisher noch nicht finden können. Doch dürften gewisse Eigenheiten, die bald diese bald jene Komponente in den einzelnen

Organen aufweist, genügen, um ein eindeutiges Urteil über die Natur unserer Pflanzen zu fällen.

Kerne.

Durch die Zählung der Chromosomen Aufschluß über das Wesen der *Crataegomespili* zu erlangen, hat schon NOLL[1]) versucht, allerdings ohne zu einem Resultat zu gelangen. Er hatte kräftige Gipfeltriebe in Eisessig-Alkohol oder in Flemmingscher Lösung fixiert und dann einerseits mit Safranin-Orange-Gentianaviolett, andererseits mit Hämatoxylin nach M. HEIDENHAIN gefärbt. Über seine Erfahrungen berichtet er: „Das Material setzte dieser erprobten Behandlungsweise unerwartete Schwierigkeiten entgegen. Offenbar sind reichlich Inhaltsstoffe vorhanden, die einerseits die Fixierung verzögern, andererseits die Farbstoffe diffus so festhalten, daß die zur Differenzierung notwendigen Entfärbungen kaum eintraten". Meiner Meinung nach lag es an der Wahl seiner Fixierungsflüssigkeit, daß er zu solchen Ergebnissen kam. Auch ich fand Chromsäuregemische hier unbrauchbar. Die damit fixierten Blatt- und Blütenknospen werden bei darauffolgender Hämatoxylinfärbung nach HEIDENHAIN, wahrscheinlich infolge von reichlich vorhandenen Gerbstoffen, derart schwarz, daß von einzelnen Chromosomen nichts zu sehen war, geschweige denn daß ich hätte an ihre Zählung gehen können. Umsomehr befriedigte die Fixierung mit Juelscher Lösung. Um die Fixierung zu beschleunigen, wurden die Objekte in ihrer Fixierungsflüssigkeit unter die Luftpumpe gebracht, die Luft mehrmals ausgepumpt und wieder zugelassen. Nach der Färbung erhielt ich hinreichend klare Bilder, so daß ich an eine Zählung denken konnte.

Die Zählungen in somatischen Kernen schienen anfangs dem Gang der Untersuchung günstig zu sein. Zur Zählung benutzte ich das Stadium der Prophase, in dem die einzelnen Chromosomen mehr oder weniger gleichmäßig an der Kernwandung verteilt liegen. Die Kernplatte zur Zählung zu verwenden, war nicht möglich gewesen, da die einzelnen Chromosomen zu dicht aneinander lagen. Bei der Untersuchung des Stadiums der Prophase dagegen erhielt ich mit Ölimmersion 2 mm Apochromat von Zeiß und stärkeren Kompensationsokularen genügend große und klare Bilder. Bei verschiedenen aufeinanderfolgenden Einstellungen, die sich immer etwa um den vierten bis fünften Teil des Kerndurchmessers verschoben, wurden die im Gesichtsfeld liegenden Chromosomen

[1]) NOLL, a. a. O. S. 36—37.

gezählt. Ich erhielt bei *C. monogyna* genau 32. Anfangs glaubte ich bei *Mespilus germanica* weit höhere Zahlen vor mir zu haben, etwa 45—50. Damit wäre ja ein ausgezeichnetes zelluläres Diagnostikum gewonnen gewesen. Es stellte sich aber durch Vergleich mit den später zu beschreibenden Bildern der Reduktionsteilungen heraus, daß dieser Eindruck hoher Zahlen nur durch die Gestalt der *Mespilus*-Chromosomen vorgetäuscht wurde. Es sind auch hier nur 32 in den diploiden Kernen vorhanden. Trotzdem gewähren die gleichen Stadien bei *Crataegus* und *Mespilus* ganz verschiedene Bilder. Das liegt daran, daß die Form der Chromosomen wesentlich verschieden ist.

Die Chromosomen von *C. monogyna* sind kurz, gedrungen und dick, und erscheinen daher nur bei einer ganz bestimmten Einstellung im Gesichtsfeld. Die Chromosomen von *M. germanica* dagegen sind länger und schmäler, oft etwas gebogen. So konnte es geschehen, daß bei einer bestimmten Einstellung das eine Ende, bei der nächstfolgenden Einstellung das andere Ende im Gesichtsfeld erschien und so Veranlassung dazu gab, daß ein und dasselbe Chromosom doppelt gezählt wurde. Auf diese Weise erklärt sich einmal die verhältnismäßig hohe Zahl, andererseits aber auch die beträchtliche Schwankung der Resultate der Einzelzählungen.

Volle Klarheit brachten, wie schon angedeutet, bestimmte Stadien der Reduktionsteilung und zwar die für Zählungen ja allgemein vorgezogene Diakinese, während der die Chromosomen an der Kernwandung verteilt liegen. Hier wurden nun mit aller Klarheit überall 16 Gemini festgestellt, und zwar bei allen vier Pflanzen.

War somit also ein quantitativer Unterschied nicht festzustellen, so genügte doch der oben geschilderte qualitative (in der Form und Größe der Chromosomen), um mit Sicherheit die Zugehörigkeit eines Kernes zu *Crataegus* oder *Mespilus* im vegetativen Gewebe der Mischlinge zu entscheiden — vorausgesetzt, daß er sich im geeigneten Stadium der Prophase befand. So ließen sich beim *Asnieresii*-Mischling bereits in der subepidermalen Schicht typische *Crataegus*-Kernfiguren nachweisen. Beim *Dardari*-Mischling erlaubte mein Material unmittelbar an der Spitze des Vegetationskegels leider keine Entscheidung, da in allen meinen zahlreichen Schnitten die entsprechenden Stadien fehlten. In einiger Entfernung von der Spitze konnten aber die *Mespilus*-Kerne sowohl bei Blatt- und Blütenknospen wie anderen Organen noch bis in die achte Schicht von außen nachgewiesen werden. In den gestreckten Zellen der inneren Gewebe waren wieder typische *Crataegus*-Kerne vor-

handen. Dieser Befund darf aber nicht so gedeutet werden, daß nun auch an der Spitze des Vegetationskegels die *Mespilus*-Komponente acht Zellschichten stark ist. Aus später zu erörternden Gründen[1]) ist vielmehr unbedingt zu folgern, daß nur zwei *Mespilus*-Schichten den Vegetationskegel überziehen, von denen die subepidermale schon bald unterhalb des Scheitels mehrere perikline Teilungen erfährt.

Chromoplasten.

Die Untersuchung der Chromoplasten lieferte keine unterscheidenden Merkmale. Die Chlorophyllkörner sind einander im Aussehen vollständig gleich und andere als Chromoplasten anzusprechende Gebilde sind in meinen Objekten überhaupt nicht vorhanden.

Anthocyan.

Bessere Erfolge zeitigten die Beobachtungen über die Verteilung des Anthocyans. Dieser Farbstoff findet sich bei *C. monogyna* in den roten Staubbeuteln und in den äußeren Schichten der Früchte, tritt dagegen bei *M. germanica* nur während des Verbleibens in den Blütenblättern auf. Querschnitte durch die Staubbeutel von *C. monogyna* ergaben das Vorhandensein von Anthocyan nur in den Epidermiszellen. Sein Fehlen bei den Staubbeuteln von *Cr. Asnieresii* beweist, daß hier die Epidermis nicht von *C. monogyna* stammt, die Farblosigkeit spricht vielmehr für ein Epidermisgewebe von *M. germanica*. Daß der *Dardari*-Mischling auch kein Anthocyan an dieser Stelle besitzt, braucht kaum gesagt zu werden. Die Früchte von *C. monogyna* und *Cr. Asnieresii* sind schon von BAUR[2]) näher untersucht worden. Die Abbildungen von Querschnitten durch Epidermis und das Fruchtfleisch, die er in seinem Buche: „Experimentelle Vererbungslehre 1911“ Tafel VIII veröffentlicht, zeigen klar und deutlich die Verteilung des Farbstoffes. Als wichtigstes Resultat fand er, daß die *Asnieresii*-Früchte statt der Epidermis von *C. monogyna* das Periderm von *M. germanica* besitzen, daß aber die darunter gelegenen Schichten ihre Übereinstimmung mit *C. monogyna* durch den Besitz von Anthocyan dokumentieren. Diese Befunde kann

[1]) Diese Gründe scheinen mir so überzeugend zu sein, daß ich kein besonderes Gewicht darauf legte, durch eine noch weitere Vermehrung der ohnehin großen Präparatenzahl die entsprechenden Kernstadien direkt am Scheitel aufzufinden, zumal die vorgerücktere Jahreszeit von vornherein nur Ruhestadien erwarten ließ.

[2]) BAUR, a. a. O. S. 504.

ich nur bestätigen. Weiter versuchte ich auch bei *Cr. Dardari* noch ein Auftreten des Anthocyans festzustellen, was aber nicht gelang. Die unter dem Periderm gelegenen Schichten enthielten nicht die geringste Anthocyanbildung, hatten vielmehr entschiedenen Mispelcharakter, was später näher zu beschreiben ist.

Die Blütenblätter von *M. germanica* laufen, wie schon oben erwähnt, während des Verblühens rot an. Untersucht man derartige Blütenblätter, so findet man den roten Farbstoff nicht nur in der Epidermis, sondern auch in allen tiefer liegenden Zellschichten. Bei *C. monogyna* konnte ich diese Färbung nicht wahrnehmen, im Gegensatz zu Noll[1]), der über diesen Punkt folgendes berichtet:

„Das mit erst grünlichweißen, dann schneeweißen, großen Blüten förmlich überschüttete Bäumchen", er spricht anfangs von *Cr. Asnieresii*, „bot ein entzückendes Bild, das sich noch reizvoller in seiner prächtigen Farbenwirkung ausnahm, als das schneeige Weiß bei älteren Blüten in ein zartes und doch leuchtendes Rosa überging, das, am Grunde der Blütenblätter beginnend und diffus der Äderung folgend, etwa den Eindruck machte, als seien die Blüten, abgeschnitten, in Eosinlösung gestellt worden. Dieses Rosigwerden kommt auch sonst bei *Crataegus*-Arten, zumal bei *C. monogyna*, vor, meines Wissens aber nie bei Mispeln". Worauf diese einander widersprechenden Beobachtungen beruhen mögen, kann ich nicht entscheiden. Jedenfalls trat das Rotwerden bei dem Verblühen des aus Jena stammenden *Crataegus*-Rückschlags nicht ein, deutlich konnte ich es jedoch bei den Mischlingen und besonders kräftig bei *M. germanica*, hier auch an Rückschlagszweigen, beobachten.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß der rote Farbstoff sich bei *Cr. Asnieresii* nur in der Epidermis der Blütenblätter, bei *Cr. Dardari* auch in den darunter liegenden Schichten, bei *M. germanica*, wie schon oben erwähnt, in allen Schichten vorfindet. Diese Verteilung des Farbstoffes gibt uns also eine wertvolle Handhabe, die einzelnen Schichten in den Blumenblättern beider Mischlinge den betreffenden Komponenten zuordnen zu können.

Gerbstoffe.

Buder[2]) hatte bei seinen „Studien an *Laburnum Adami*" mit großem Erfolge $K_2Cr_2O_7$ angewandt, um etwa vorhandene Gerbstoffe

[1]) Noll, a. a. O. S. 21.

[2]) Buder II, a. a. O. S. 223—229.

zu fällen, und hatte so in Bezug auf vorhandene Menge und Lagerung der Gerbstoffe wertvolle Unterschiede feststellen können.

Wenn auch die Anwendung dieser Methode auf meine Objekte von keinem Erfolg begleitet war, so versuchte ich es auch noch auf einem anderen Wege, der mir ebenso aussichtsreich erschien. Ich versuchte nämlich Unterschiede zu finden, die sich in der verschiedenen Fähigkeit der Zellen, Anilinfarben zu speichern, äußern könnten. PFEFFERS[1]) Versuche in dieser Richtung haben gezeigt, daß das lebende Protoplasma imstande ist, Anilinfarben passieren zu lassen und gegebenenfalls gewisse derartige Farben in der lebenden Zelle zu speichern. Dieses Speichern beruht meist auf in der Zelle vorhandenen Gerbstoffen oder ähnlichen Körpern und ist in der Art und Weise der Speicherung selbst von ihnen abhängig. Auf diese Erfahrungen gestützt hielt ich bei meinen Objekten, die morphologisch so verschieden sind, eine verschiedene Speicherung in der lebenden Zelle oder eine verschiedene Aufnahmefähigkeit derselben Anilinfarbe sehr wohl für möglich. Die Speicherung brauchte dabei durchaus nicht in allen Zellen stattzufinden, es hätte ja bereits genügt, wenn gewisse Zellpartien, z. B. die Epidermiszellen, Unterschiede in der Aufnahmefähigkeit aufwiesen. Ausgeführt wurden die Versuche mit etwa 40 verschiedenen Anilinfarben an Blatt- und Stengelquerschnitten. Die Versuche blieben ohne entscheidende Ergebnisse. Speicherten die Zellen der einen Art, so taten es auch die entsprechenden Zellen der anderen Art und umgekehrt. Dieser negative Ausfall der Versuche schließt natürlich nicht aus, daß unter den zahlreichen in Betracht kommenden Farbstoffen doch noch dieser oder jener von mir nicht untersuchte zum Nachweise des postulierten Unterschiedes geeignet wäre.

Oxydierende Enzyme.

Des weiteren machte ich den Versuch, eventuell im Vorkommen oxydierender Enzyme Unterschiede nachweisen zu können. Jedoch trat bei Zusatz einer alkoholischen Guajaklösung zu dem aus zerriebenen Blättern und Stücken von Rinde erhaltenen Zellsaft der Stammpflanzen eine gleich intensivblaue Färbung ein. Denselben Erfolg erzielte ich dann bei den Mischlingen. Auch die mikroskopische Untersuchung an Querschnitten, ob etwa diese Reaktion bei den Stammpflanzen in bestimmten, aber verschiedenen Gewebsschichten auftrete, ergab keine entsprechenden Resultate. Beide Pflanzen verhalten sich vollkommen analog.

[1]) PFEFFER, Über die Aufnahme von Anilinfarben in die lebende Zelle (Untersuchungen aus dem Botanischen Institut zu Tübingen, Bd. 2, S. 179—332).

Sonstige Inhaltskörper der Zellen.

Endlich brachte auch die Untersuchung aller sonstigen im Zellinhalt vorkommenden Bestandteile wie etwa Kristalle, Stärke usw., keine Anhaltspunkte für die Unterscheidung.

Aus allem ersehen wir, daß trotz der großen morphologischen Verschiedenheit der Stammpflanzen die Zellen mit ihren allgemeinen Eigentümlichkeiten einander sehr ähnlich sind. Immerhin konnten einzelne Unterschiede konstatiert werden. Die Größe und Gestalt der Chromosomen ergab bei *Cr. Asnieresii* die Übereinstimmung der inneren Schichten mit dem Gewebe von *C. monogyna*, während bei *Cr. Dardari* die der Epidermis nächstfolgenden inneren Zellagen — im Stamme bis in die achte Schicht — als zu *M. germanica* gehörig erkannt werden konnte, die inneren Schichten jedoch Gewebe von *C. monogyna* sind. Weiter konnte mit Hilfe des Anthocyans bei den Staubblättern beider Mischlinge die Zugehörigkeit ihrer Epidermis zu *M. germanica* erkannt werden. Bei den Blumenblättern verriet das Auftreten des Anthocyans, daß bei *Cr. Asnieresii* nur die Epidermis, bei *Cr. Dardari* auch noch darunter liegende Schichten zu *M. germanica* gehören, während das Fehlen in den inneren Lagen von *Cr. Asnieresii* und in den innersten bei *Cr. Dardari* die Zugehörigkeit zu *C. monogyna* ergibt. Ebenso konnte das Anthocyan durch sein Auftreten bei den Früchten die inneren Lagen von *Cr. Asnieresii* als *C. monogyna*-Gewebe erkennen lassen, während das vollständige Fehlen bei *Dardari*-Früchten dafür spricht, daß auch die der Epidermis folgenden Zellagen zu *M. germanica* gehören.

Anatomischer Bau der einzelnen Organe.

Stamm.

Erfolgreicher verliefen, obgleich unter den ungünstigen Auspizien der Beobachtungen von Noll[1]) und Baur[2]) begonnen, die anatomischen Untersuchungen der einzelnen Gewebsteile. Mispel und Weißdorn haben bekanntlich die Wuchsform eines Baumes, bilden kräftige Stämme aus, die sich äußerlich schon durch die Beschaffenheit der Rinde unterscheiden. Diese Erscheinung hat bereits Noll[3]) erörtert. Er sagt: „Ist sie“ —

[1]) Noll, a. a. O.
[2]) Baur, a. a. O.
[3]) Noll, a. a. O. S. 34.

er spricht von der Epidermis — „abgestoßen, dann bietet die Beschaffenheit der mehrjährigen Stammoberfläche mit ihren Lentizellen aber wieder ebenso ausgeprägte Unterscheidungsmerkmale dar. Der schülferigen, rauhen Oberfläche der *Mespilus* und der *Dardari* steht die glatte, eher querstriemige als längsschülferige von *Crataegus* unvermittelt gegenüber. Das Äußere der *J. d'Asnières* kommt mehr auf den Weißdorn als auf jene beiden hinaus, unterscheidet sich von letzterem aber wieder durch die, wenn auch wenig zahlreichen, doch anders geformten und gebauten Lentizellen. Während die Korkwarzen des Weißdorns spärlich in der glatten Rinde verteilt, oft quergestreckt und oben glatt und flach sind, zeigen die sehr zahlreichen der Mispel bei Streckung in der Längsachse einen meridianen Spalt zwischen zwei Wulsten. Ganz ähnlich nach Zahl und Bau sind die der *Dardari*, nur ist der Spalt kürzer, der bei *J. d'Asnières* noch mehr reduziert wird.“ Von diesen durch NOLL aufgestellten Behauptungen kann ich nur die erste bestätigen. Die Rinde von *Mespilus* besitzt tatsächlich eine rauhe, schülferige Oberfläche, während diejenige von *C. monogyna* ganz glatt ist. *Cr. Dardari* verhält sich wie *M. germanica*, *Cr. Asnieresii* wie *C. monogyna*.

Bei beiden Stammpflanzen bildet sich am Stengel ein Periderm, das aus den Epidermiszellen hervorgeht, indem sich diese schon bald tangential teilen. Dieses schon im ersten Jahre angelegte Periderm besteht jedoch nur wenige Jahre. Später entsteht weiter nach innen zu neues Periderm, durch das dann das weiter nach außen zu liegende, primäre Periderm, von der Nahrungszufuhr ausgeschlossen, abstirbt und abgestoßen wird. Nach innen zu wiederholen sich diese Peridermbildungen immer wieder und jedesmal wird durch das jüngste Periderm alles nach außen zu liegende Gewebe abgestoßen. Anatomisch war es mir leider nicht möglich, trotz des verschiedenen Aussehens der Rinde, irgend etwas für eine Unterscheidung Brauchbares festzustellen. Was die Korkwarzen betrifft, so konnte ich NOLLS Beobachtungen weder in Leipzig noch in Hamburg bestätigen. Bei allen vier Pflanzen fand ich das gleiche Verhalten. Die Unterschiede in den Beobachtungen NOLLS erklären sich vielleicht daraus, daß in einem oder im anderen Falle Standortsmodifikationen vorlagen.

Die Untersuchungen im Holzteil waren dagegen erfolgreicher. Querschnitte freilich halfen mir nicht. Hier waren keine verläßlichen und durchgreifenden Unterschiede festzustellen. In Längsschnitten aber bieten die Gefäße wie die Libriformfasern ein Merkmal, das beide Stammarten streng scheidet. *C. monogyna* besitzt Gefäße, die keine schraubigen

Verdickungsleisten in der Wand aufweisen. Ebenso verhalten sich die Libriformfasern. Man erkennt nur die Tüpfelung; weitere Kennzeichen sind nicht aufzufinden. Die Gefäße wie die Libriformfasern von *M. germanica* dagegen weisen sehr feine Spiralverdickungen auf, die besonders charakteristisch sind und immer bei *M. germanica* vorkommen. Fig. 15 zeigt diesen prägnanten Unterschied deutlich. Diese Erscheinung gibt uns ein sicheres Mittel in die Hand, bei den Mischlingen den Holzkörper der einen oder der anderen Elterkomponente zuweisen zu können. Das vollständige Fehlen der für *M. germanica* so charakteristischen Spiral-

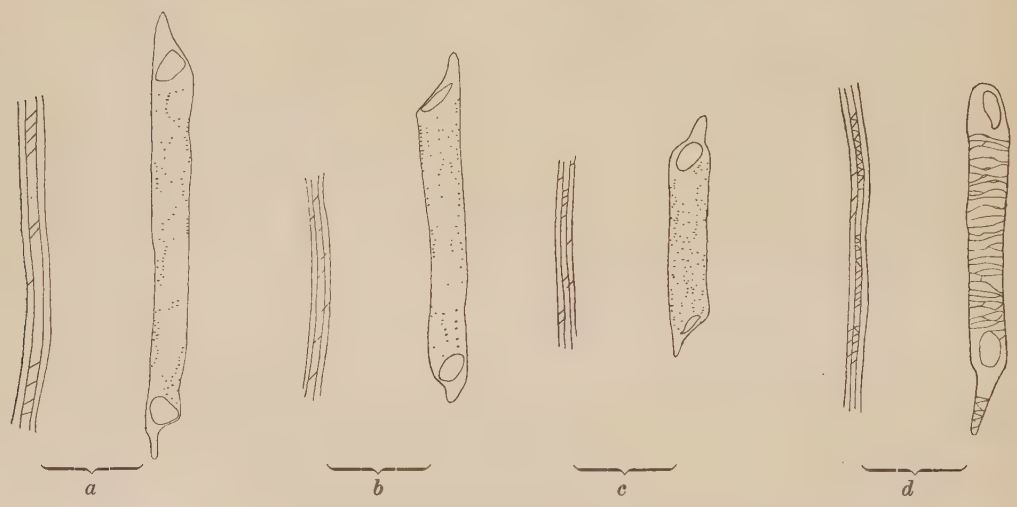


Fig. 15. Libriformfasern und Gefäße des sekundären Holzes.
a: C. monogyna. b: Cr. Asnieresii. c: Cr. Dardari. d: M. germanica.

verdickungen bei dem Holz beider Mischlinge ergibt seine Zugehörigkeit zu *C. monogyna.*

Was die sonstigen, den Holzkörper zusammensetzenden Gewebe betrifft, so war von charakteristischen Eigentümlichkeiten Wesentliches weder für die eine noch für die andere Art festzustellen. Von den Eigentümlichkeiten, die NOLL in der erwähnten Arbeit beschreibt[1]), habe ich nichts entdecken können. Er sagt: „Die feinere topographische Anordnung macht auch bei *J. d'Asnières* und bei *Dardari* den Eindruck, als ob hier die gleichen Mosaiksteine mit mehr Ordnungsliebe und Pedanterie zusammengesetzt seien als bei *Crataegus*, wo sie mehr genial

[1]) NOLL, a. a. O. S. 33 u. 34.

durcheinander gemischt erscheinen. Auch die Anordnung, besonders aber die Weite der Ersatzfasern im Vergleich mit den englumigen harten Holzfasern, trägt zur Charakteristik bei. Vor allem ist es aber die Höhe der sekundären Markstrahlen, die, besonders auf Tangentialschnitten, grob in die Augen fallende Unterscheidungsmerkmale abgibt. Bei *Crataegus* meist in Form kurzer, wenig zelliger Spindeln erscheinend, durchziehen die Markstrahlquerschnitte bei *Dardari* in Form langer, schmaler, manchmal aus 100 und 120 übereinander stehender Zellen gebildeter Bänder, Holz und Rinde. Die Markstrahlen der *J. d'Asnières* sind dagegen kürzer, bestehen oft nur aus 20 bis 30 übereinander liegenden Zellen und erreichen selten die Zahl von 50 und 60 Zellen; immerhin sind sie durchschnittlich bedeutend länger als die der *Crataegus*. Das Wort „durchschnittlich" muß freilich betont werden, denn die hier hervorgehobenen Unterschiede sind keine absoluten; es kommen bei *Dardari* vereinzelt so kurze Markstrahlen vor wie bei *Crataegus*, bei *Crataegus* vereinzelt so lange wie bei *J. d'Asnières*, aber doch niemals so lange, wie sie bei *Dardari* vorkommen. Bemerkenswert ist übrigens nebenbei, daß die durchschnittliche Länge der Markstrahlen bei *Dardari*, wie die von *Crataegus*, so auch die von *Mespilus germanica* erheblich zu übertreffen pflegt." Aus allem, was NOLL hier erwähnt, geht zum mindesten das eine hervor, daß die von ihm beobachteten Unterschiede nicht durchgängig auftreten, für eine sichere Entscheidung also nicht geeignet sind. Aus seinen Angaben ist auch nicht zu ersehen, ob die verglichenen Holzstücke gleichen Alters waren. Es ist sehr wohl möglich, daß mit dem Alter des Holzes seine topographische Ansicht sich ändert und so scheinbare Unterschiede gegenüber jüngerem Holz auftreten, Unterschiede, die in Wirklichkeit nicht existieren. Ich habe von beiden Stammarten sowohl wie von den Mischlingen das Holz fünfjähriger Zweige benutzt, habe aber außer dem oben erwähnten Unterschied der Verdickungsleisten in den Gefäßen von *Mespilus* nichts, das für unsere Frage von Belang wäre, feststellen können, doch soll damit nicht etwa gesagt sein, daß der Holzkörper im übrigen völlig identisch wäre.

Dornen.

Bei der Anatomie der Dornen wurde Unterscheidendes nicht festgestellt. Die Dornen der Mischlinge gleichen denen von *C. monogyna*.

Blatt.

Die Morphologie des Blattes hatte bedeutende Unterschiede gezeigt. Auch die anatomische Untersuchung des Blattes, zu deren Besprechung ich mich jetzt wende, war erfolgreich. Die Blattspreite allerdings brachte unter dem Mikroskop nichts Neues. Erwähnt sei hierbei, daß es bei der Untersuchung derselben sehr darauf ankommt, gleichwertige Vergleichsobjekte zu untersuchen, also z. B. Sonnenblätter, d. h. solche Blätter, die der Sonne und dem Licht besonders ausgesetzt sind, mit Sonnenblättern, umgekehrt Schattenblätter mit Schattenblättern, ebenso nur Blätter von Langtrieben wie solche von Kurztrieben miteinander zu vergleichen. War aus dem anatomischen Bau der Blattspreite nichts für unseren Zweck Bemerkenswertes zu entnehmen, so brachte die Untersuchung des Blattstieles einige interessante Ergebnisse. Auf Querschnitten weisen schon die Epidermiszellen scharf zutage tretende Unterschiede auf, die auf den Abbildungen Fig. 16 deutlich hervortreten. Bei *C. monogyna* sind die Epidermiszellen rundlich, so daß Höhe und Breite annähernd einander gleichen; ihre äußere Membran ist wenig verdickt und zeigt kaum eine Hervorwölbung. Eine ganz andere Bauart haben die Epidermiszellen von *Mespilus*. Diese erscheinen mehr oder weniger seitlich zusammengedrückt, so daß ihre Höhe die Breite bei weitem übertrifft. Dabei ist ihre Membran stark verdickt und jede einzelne Epidermiszelle zeigt meist eine starke Hervorwölbung. Genau dasselbe Bild wie *M. germanica* zeigen beide Mischlinge. Am meisten fallen diese Unterschiede an partiellen Rückschlägen zu *C. monogyna* auf, an den Stellen, wo die *Crataegus*-Epidermis unmittelbar an die *Mespilus*-Epidermis grenzt, wie z. B. an dem in Fig. 19 dargestellten Zweige, über den auf Seite 226—230 noch näheres mitgeteilt wird. Die genannten Merkmale sind auch schon von

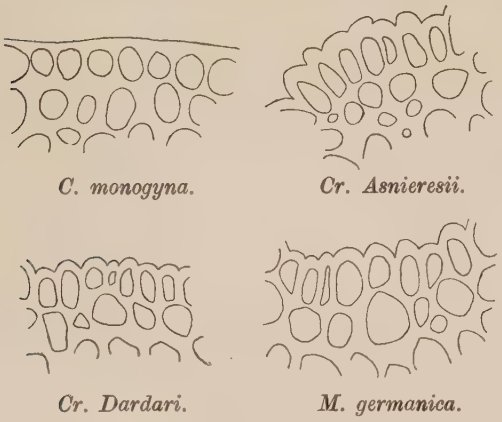


Fig. 16.
Querschnittsbilder durch die Epidermis und die darunter liegenden Schichten des Blattstieles.

Noll[1]) und Baur[2]) namhaft gemacht worden, die ähnliches vom Stengel und der Blattspreite berichten. Ich kann diese Befunde bestätigen. Es handelt sich somit um einen generellen Unterschied der beiden Epidermen, der aber am Blattstiel am deutlichsten in die Erscheinung tritt.

Sehr charakteristische Unterschiede zeigt der Gefäßbündelverlauf in den Blattstielen von *Crataegus* und *Mespilus*. Zu seinem Studium wurden Querschnitte von Blattstielen der vier Pflanzen am Grunde der Blattspreite, in der Mitte des Blattstieles wie beim Austritt aus dem Stengel miteinander verglichen. In den Blattstiel von *C. monogyna* tritt das Gefäßbündel in einem einzigen Strange ein und wird von den Bastzellen, die hier bereits vorhanden sind, am Beginn der Blattspreite in einem zusammenhängenden Halbring umgeben. Bei *M. germanica* dagegen findet der Eintritt der Gefäßbündel in den Blattstiel in drei getrennten Strängen statt, die sich allmählich im Verlaufe des Blattstieles vereinigen, um am Beginn der Spreite nur noch einen einzigen Strang darzustellen. Von Bastzellen ist anfänglich nichts zu bemerken. Erst allmählich treten sie hervor, bilden aber, sobald die Blattspreite erreicht ist, keinen geschlossenen Halbring wie bei *Crataegus*, sondern liegen im Halbkreis in kleinen Komplexen um den Zentralstrang herum. In dieser Beziehung verhält sich *Cr. Asnieresii* ganz analog der *C. monogyna*, *Cr. Dardari* dagegen analog der *M. germanica*.

Blüte.

Kelch und Blumenkrone, morphologisch ja beträchtlich, besonders hinsichtlich der Größe verschieden, lieferten in ihrem anatomischen Verhalten keine neuen Aufschlüsse. Für die Epidermis der Kelchblätter gilt das oben für die Epidermis generell Mitgeteilte und über das Anthocyanvorkommen in den Blütenblättern wurde bereits auf Seite 207 berichtet. Über die Stamina ist zu der in der Einleitung gegebenen morphologischen Übersicht noch einiges mit Bezug auf die Größe der Staubbeutel nachzuholen. *C. monogyna* bleibt darin wesentlich hinter *M. germanica* zurück. Die Beutel werden nur etwa ein Drittel so groß. Während die Staubbeutel von *M. germanica* fast 3 mm erreichen, messen die von *C. monogyna* nur 1 mm. Die Mischlinge verhalten sich in dieser Beziehung wie diejenige Stammform, zu der sie hinneigen, also *Cr. Asnieresii* wie *C. monogyna* und *Cr. Dardari* wie *M. germanica*.

---

[1]) Noll, a. a. O. S. 34.
[2]) Baur, a. a. O. S. 504.

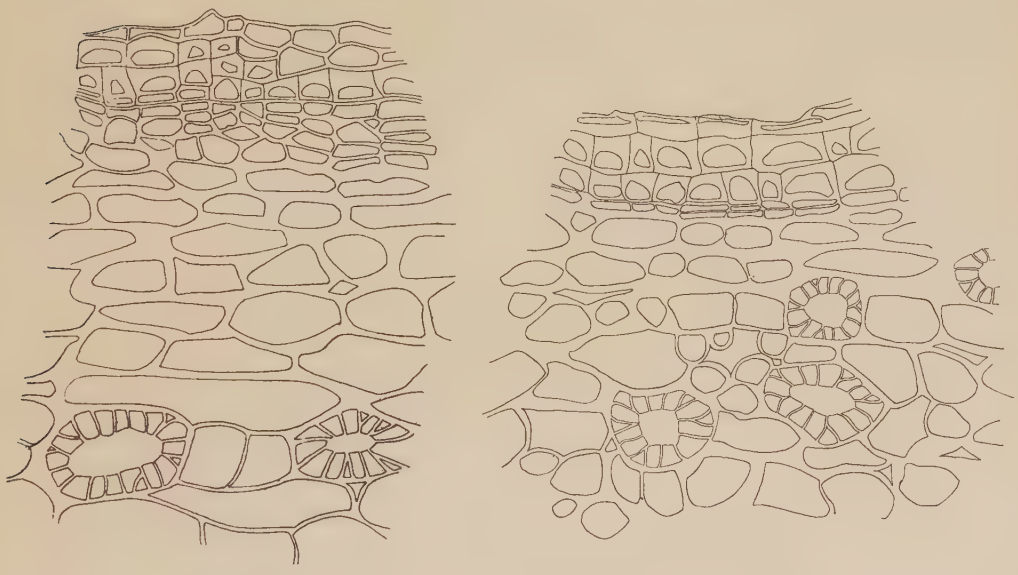
Interessant sind auch die Größenverhältnisse der Pollenkörner. Messungen, die ich an den Pollenkörnern der Stammpflanzen vornahm, ergaben für *C. monogyna* 26,8 μ, für *M. germanica* 38,3 μ, so daß sich in dieser Hinsicht *C. monogyna* zu *M. germanica* annähernd wie 3 : 4 verhält. Dieses Größenverhältnis ist zwischen *Cr. Asnieresii* und *Cr. Dardari* dasselbe, nur erreichen hier die Einzelpollen nicht ganz die Größe der Pollen derjenigen Stammpflanze, die dem Mischling morphologisch am nächsten kommt. Bei *Cr. Asnieresii* mißt ein Einzelpollen durchschnittlich 24,2 μ, bei *Cr. Dardari* 33 μ. Außerdem konnte ich — ganz besonders bei *Cr. Dardari* — viele verkümmerte Pollen beobachten.

Ganz ausgeprägte unterscheidende Merkmale weisen vor allem die Carpelle auf. *C. monogyna* besitzt gewöhnlich nur eines mit einer einzigen ausgebildeten Samenanlage, neben der oft noch eine verkümmerte Anlage vorkommt. Die Höhlung ist mehr oder weniger rundlich, hat also annähernd dieselbe Höhe wie Breite. *M. germanica* hingegen besitzt bekanntlich einen fünffächerigen Fruchtknoten und in jedem Fache meist eine gut entwickelte, daneben noch oft eine fehlgeschlagene Samenanlage. Die Höhlungen sind hier schmal und zusammengedrückt, so daß der Breitendurchmesser etwa nur den vierten Teil des Längendurchmessers erreicht. Man vergleiche die schematischen Querschnitte durch die Frucht in Figur 18. Sehr interessant ist hier das Verhalten der Mischlinge. Beide, also auch *Cr. Dardari*, verhalten sich genau so wie *C. monogyna*. Bei beiden konnte ich immer nur eine einzige, in der Mitte liegende, wohl ausgebildete Samenanlage beobachten. Die Höhlung des Carpells, in dem sie liegt, gleicht völlig derjenigen von *C. monogyna*. Daneben war noch oft eine verkümmerte, seitlich gelegene Samenanlage ausgebildet. Im anatomischen Bau des in die Achse eingesenkten Fruchtknotens vorhandene Unterschiede werden besonders im Laufe der Reifezeit evident und sollen deshalb im nächsten Abschnitt behandelt werden.

Frucht.

Der die Samen umschließende Gewebekomplex, aus den Carpellen und der sie umschließenden, ausgehöhlten Blütenachse bestehend, läßt eine Gliederung in drei Schichten erkennen. Als äußerste Schicht wird ein Hautgewebe ausgebildet. Bei *C. monogyna* bleibt dieses einschichtig, da die Epidermis sich nicht wesentlich verändert, nur bei der Reife von Anthocyan tiefrot gefärbt wird. Bei *M. germanica* entsteht dagegen

aus der Epidermis ein mehrschichtiges Periderm. Diese Peridermbildung können wir auch bei beiden Mischlingen konstatieren. Die mikroskopischen Bilder der Querschnitte durch die beiden Stammformen und *Cr. Asnieresii*, die BAUR in seinem Lehrbuch auf Tafel VIII gibt, sind ja schon oben erwähnt worden. Sie illustrieren die einschlägigen Unterschiede des Exocarps deutlich. Als nächstinnere Schicht, die immer zahlreiche Zellagen umfaßt, entsteht ein Fruchtfleisch. Dieses setzt sich bei *C. monogyna* aus runden, parenchymatischen, mit Anthocyan



M. germ. *Cr. Dard.*

Fig. 17.
Querschnittsbilder durch das Fruchtfleisch und Exocarp von *M. germ.* und *Cr. Dard.*

gefüllten Zellen zusammen, die alle einander gleichen. In dem Fruchtfleisch der *M. germanica* hingegen liegen zwischen diesen parenchymatischen Zellen Steinzellen in großer Menge zerstreut und verleihen dem Gewebe ein sehr charakteristisches Aussehen. Außerdem fehlt den parenchymatischen Zellen der Mispel das Anthocyan. In Bezug auf diese zweite Schicht verhalten sich die Mischlinge verschieden. *Cr. Asnieresii* weist die Eigentümlichkeiten der *C. monogyna* auf, indem das Fruchtfleisch aus untereinander gleichen, rundlichen, von Anthocyan erfüllten, parenchymatischen Zellen gebildet wird, in dem Steinzellen vollständig fehlen. *Cr. Dardari* dagegen ist wie *M. germanica* durch

viele, zerstreut im Fruchtfleisch liegende Steinzellen ausgezeichnet (Fig. 17).

Die dritte Schicht stellt den Steinkern dar, der die Samen einschließt. Bei *C. monogyna* wird nur ein Steinkern ausgebildet, bei *M. germanica* entsprechend den fünf Carpellen fünf, die im Fruchtfleisch liegen und, voneinander getrennt, um eine Mittelachse angeordnet sind. Der Steinkern von *C. monogyna* ist noch von einem Ring („Ring" natürlich im Querschnittsbilde) umgeben, der ebenfalls aus Steinzellen besteht. Zwischen Steinkern und Steinring liegen unverdickte, also dünnwandige, parenchymatische Zellen. Der Übergang der parenchymatischen Zellen zu Steinkern und Steinring geschieht ganz unvermittelt, also ohne Bildung bestimmter Formen von Übergangszellen mit allmählich dickeren Wandungen. Die einzelnen Steinkerne der Mispelfrucht entbehren dieses Steinringes, doch ist hier der Übergang vom Fruchtfleisch zum Steinkern kein so unvermittelter wie bei *C. monogyna*. Es entstehen vielmehr langgestreckte, jedoch nur wenig oder gar nicht verdickte Übergangszellen zum Steinkern, die später, beim Zerfall der Frucht, als ein weicher, filziger Überzug am Steinkern verbleiben. Beide Mischlinge verhalten sich in dieser Hinsicht wie *C. monogyna*. Nur ein Steinkern mit Steinring und dazwischen liegenden, parenchymatischen Zellen sind vorhanden, die eben genannten Übergangszellen fehlen. Nur ist zu bemerken, daß bei *Cr. Dardari* die Größenverhältnisse etwas anders sind als bei *Crataegus* (vergl. Fig. 18).

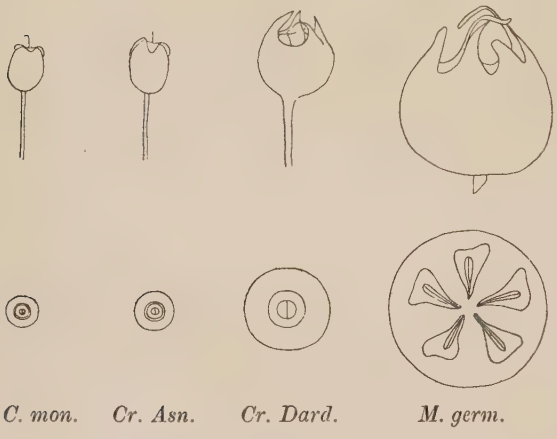


Fig. 18. Oben: Früchte.
Unten: Schematischer Querschnitt durch die Früchte.

Auf eine genaue Untersuchung der Samen habe ich verzichtet, da es mir nicht gelang, von *Cr. Dardari* solche zu erhalten. Übrigens sind sie von diesem Mischling überhaupt noch nicht bekannt geworden.

Diskussion der Ergebnisse.

Schon aus der Zusammenstellung am Schlusse des die allgemeinen Eigenschaften der Zellen behandelnden Abschnittes ging hervor, daß bei *Cr. Asnieresii* nur die Epidermis, bei *Cr. Dardari* auch die daran anschließenden Zellschichten Mispelcharakter haben.

In den soeben mitgeteilten spezielleren anatomischen Befunden wurde diese Tatsache im einzelnen beleuchtet. Natürlich sind in dieser Aufzählung die nachweisbaren Differenzen bezw. Übereinstimmungen nicht erschöpft und eine auf dieses oder jenes Organ gerichtete, spezielle Untersuchung wird sicher noch weiteres Material für unsere Frage liefern. Doch glaube ich, jedenfalls die wichtigsten und auffallendsten Kriterien berührt zu haben. Sie erlauben uns ein sicheres Urteil darüber, daß beide Mischlinge Periklinalchimären sind, deren Kernkomponente artreine Zellen von *C. monogyna,* deren Mantelkomponente solche von *M. germanica* enthält. Dabei ist der Mantel einschichtig bei *Cr. Asnieresii,* während bei *Cr. Dardari* mehrfach Gelegenheit war, mehrere äußere Zellschichten mit Mispelcharakter nachzuweisen.

Wieviel schichtig die Mischlinge am Vegetationskegel sind, ist mithin bei *Cr. Asnieresii* klar. Sie besitzt am Vegetationskegel natürlich auch nur das Dermatogen aus Mispelgewebe, ist also nach der auf Seite 195 vorgeschlagenen Bezeichnungsweise haplochlamyd. Bei *Cr. Dardari* liegen die Verhältnisse verwickelter. Aus obigen Tatsachen kann man nur entnehmen, daß an älteren Teilen eine zusammenhängende, mehrschichtige Mantelkomponente aus Mispelzellen vorhanden ist. Ein sicherer Schluß auf die Zusammensetzung am Vegetationskegel ist daraus noch nicht ohne weiteres zu ziehen, sondern kann erst auf indirektem Wege gefunden werden. Die Frage hängt eng mit einer anderen, nämlich der nach der Beständigkeit[1]) diplo- oder polychlamyder Periklinalchimären zusammen. Die Beständigkeit einer haplochlamyden Periklinalchimäre ist ja dadurch gesichert, daß die Epidermis im allgemeinen wenig Neigung besitzt, durch perikline Teilungen mehrschichtig zu werden. Zum mindesten gilt diese Behauptung für den Vegetationskegel und die in seiner unmittelbaren Nähe sich vollziehenden Gliederungen. Da aber die Bildung neuer Triebe in der Weise er-

[1]) „Beständig" nenne ich mit BUDER eine Periklinalchimäre, bei der die im Hauptvegetationskegel gegebene Zusammensetzung in allen Achsen höherer Ordnung beibehalten wird.

folgt, daß in den Achseln der am Vegetationskegel entstehenden Blattwülste in bestimmten Zellen perikline Teilungen auftreten, diese aber gewöhnlich in tieferen Schichten liegen, so wird bei normalem Verlauf der Teilungen die einschichtige Periklinalchimäre konstant bleiben. Für *Cr. Asnieresii* liegt demnach alles klar. In welcher Schicht die zur Hervorwölbung der Achselknospen führenden periklinen Teilungen zu suchen sind, spielt für die Frage der Beständigkeit dieses Mischlings gar keine Rolle. Denn in jedem Falle folgt ja die Epidermis nur durch antikline Wände dem Wachstum der inneren Schichten.

Schwieriger liegen die Verhältnisse bei einer diplochlamyden Periklinalchimäre, als welche *Cr. Dardari* in Frage kommen kann. Buder[1]) hat dieses Problem bereits eingehend erörtert und bemerkt dazu folgendes:

„Der dauernd einheitliche Wuchs einer Periklinalchimäre mit zwei äußeren Schichten ist, wie sich leicht zeigen läßt, an einen ganz bestimmten Modus in der Bildung der Achselknospen gebunden. Es dürfen sich nämlich, wenn anders der neue Vegetationskegel die Komposition des alten beibehalten soll, die zu seiner Bildung führenden, entscheidenden Teilungen erst in der dritten Schicht von außen vollziehen. Beteiligt sich auch die subepidermale Schicht, und zwar nur mit einer einzigen, periklinen Teilung daran, so muß der daraus entstehende Sproß bereits drei äußere Schichten der Mantelkomponente besitzen, und schon bei der nächsten Knospenanlage würde die Kernkomponente vermutlich ganz ausgeschaltet sein[2]). Es ist aber auch möglich, daß bereits die Teilungen der subepidermalen Zone zur Bildung der neuen Knospe vollständig ausreichen und nur ihre Derivate es sind, die sich, umhüllt von der ihrem Wachstum durch antikline Wände folgenden Epidermis, zum neuen Sprosse ausgestalten. Dann ist eine Periklinalchimäre mit zwei äußeren Schichten überhaupt nicht beständig. Alle ihre Seitenzweige zum mindesten würden sofort zu der durch den Mantel repräsentierten Stammform „zurückschlagen“ müssen und vermutlich würde sich auch ein Hauptvegetationskegel, dem einmal eine besonders günstige Konstellation der Bedingungen zu einer solchen Struktur verholfen hätte, nur eine Vegetationsperiode hindurch halten können.“

---

[1]) Buder II, a. a. O. S. 278 u. 279.

[2]) Anm. d. Verf. Dies gilt natürlich erst recht, wenn sich die subepidermale Zone mit mehr als einer periklinen Teilung betätigt.

Zu diesen Überlegungen wie zu der Folgerung, daß bei diplochlamyden Periklinalchimären die Bildung neuer Seitenknospen in der dritten Schicht von außen vor sich gehen müsse, will ich die (von BUDER im gegebenen Zusammenhange als selbstverständlich fortgelassene) Voraussetzung noch hinzufügen, daß auch weder in der epidermalen noch in der subepidermalen Schicht vor der Anlage neuer, seitlicher Knospen perikline Teilungen, die über die Bildung der Blätter hinausgehen, stattfinden dürfen. Geschähe dies nämlich, so würde die Achselknospe in einer Region entstehen, die der Mantelkomponente angehört, und damit das Fortbestehen als Periklinalchimäre, wie aus BUDERS Überlegungen hervorgeht, unmöglich gemacht.

Um für unseren Fall ein Urteil zu gewinnen, wurden zahlreiche Längsschnitte durchmustert. Nach den hierbei gewonnenen Befunden scheint es, daß bei *Mespilus* die zur Bildung der Achselknospe führende, erste Teilung in der dritten Schicht von außen liegt, ohne daß etwa eine der beiden primären, äußeren sich schon vorher durch Teilung verdoppelt hätte.

Bei *Cr. Dardari* lagen die Verhältnisse genau so. Auch hier erfahren die beiden äußeren Schichten sicher keine perikline Teilung, während sie in der dritten Schicht mehrfach beobachtet wurde. Dieses Verhalten führt zu weiteren Folgerungen, die auf die Zusammensetzung des Mischlings einen Rückschluß gestatten. Es muß nämlich, wenn der Ursprung der seitlichen, neuen Vegetationspunkte in der dritten Schicht liegt, diese auf jeden Fall der inneren Komponente angehören, wenn der Mischling unverändert als „*Dardari*“ fortbestehen soll. Gehörte diese Schicht zu der äußeren Komponente, so würden durch die erste perikline Teilung die äußeren Schichten wieder um eine *Mespilus*-Schicht vermehrt werden und der Mischling müßte, wenn nicht sofort in den Seitensprossen erster Ordnung, so doch in denen der nächst höheren, völlig in *Mespilus*-Rückschläge aufgehen. Da die *Cr. Dardari* seit über 20 Jahren bekannt ist und seitdem ihrer Eigenart treu blieb, da weiter nach meinen Befunden die dritte Schicht von außen sich ausgiebig an der Bildung der Achselknospen beteiligt, so können wir die auf Seite 219 noch offen gelassene Frage, ob zwei oder noch mehr Schichten des Vegetationskegels der Mantelkomponente angehören, im Sinne der ersten Annahme entscheiden.

In unseren Periklinalchimären treten nun die artfremden Komponenten in prinzipiell der gleichen Weise zu ersprießlicher, gemeinsamer Tätigkeit zusammen, wie dies von BUDER für den *Cytisus Adami* ausführlich

geschildert ist[1]). Disharmonien, wie sie dort bei den höchst merkwürdigen, inversen Peridermen beschrieben werden, habe ich zu beobachten keine Gelegenheit gehabt. Nur insofern besteht in dieser Richtung eine gewisse Analogie, als hier wie dort die Ausbildung normaler Samen auf Schwierigkeiten stößt. Sind doch *Dardari*-Samen bisher überhaupt noch nicht zur Beobachtung gekommen.

Der formative Einfluß der *Mespilus*-Schichten auf die morphologische Gesamtgestaltung tritt natürlich viel mehr in der *Dardari*-Form zutage, macht sich aber bereits in der haplochlamyden *Cr. Asnieresii* geltend, was hier infolge der großen, gestaltlichen Unterschiede der Symbionten sehr deutlich zutage tritt. Naturgemäß wird der Einfluß der äußeren Komponente stets da am ausgiebigsten sein, wo es sich um exogen entstehende, flächenhafte Organe handelt, bei denen den peripheren Schichten von vornherein die maßgebende Rolle für die Formbildung zufällt.

Im allgemeinen ist die von dem *Mespilus*-Mantel angestrebte Form größer als die des *Crataegus*-Kernes. Die Verhältnisse liegen also ähnlich wie beim Kelche der BUDERschen Objekte[2]). Wie dort äußert sich ihr Einfluß in einer bemerkenswerten, wenn auch nicht gerade beträchtlichen Vergrößerung gegenüber den Ausmessungen der analogen Organe der Kernkomponente, so in den Laub- und Blüten-, aber auch den Kelchblättern. Bei den Laubblättern fällt aber noch viel mehr die durch die *Mespilus*-Epidermis bewirkte, völlige Abrundung der spitzen Zähne, die meist bis zu ihrem Schwinden führt, und die Verkleinerung der Einschnitte in die Lamina ins Auge. Hier kommt also gewissermaßen ein Kompromiß zwischen den von Epidermis und Kern angestrebten Formen zustande. Zu ähnlicher Auffassung gelangte auch BUDER bei der Diskussion der einschlägigen Fragen beim *Lab. Adami*. Dort konnte sogar eine merkwürdige, morphologische „Neubildung", ein Zipfel am Vexillum der *Adami*-Blüte[3]), der den Blüten beider Komponenten fehlt, auf ähnlichem Wege seine Erklärung finden. Dabei braucht man sich natürlich den Einfluß der artfremden Gewebeschichten aufeinander nicht nur mechanisch etwa durch Zug- oder Druckspannung während des Wachstums realisiert zu denken (worauf sich auch BUDER keineswegs beschränkt), sondern könnte sein Zustandekommen als durch eine indirekte (Reiz-) Wirkung bedingt ansehen.

---

[1]) BUDER II, a. a. O. S. 268 ff.
[2]) BUDER II, a. a. O. S. 270.
[3]) BUDER II, a. a. O. S. 271.

Viel mächtiger wird der Einfluß der *Mespilus*-Komponente in der *Dardari*-Form, wo ihr ja mehrere periphere Schichten angehören. Die Frage eingehend zu prüfen, wieviele Zellagen sich in den einzelnen Organen von den zwei am Vegetationskegel befindlichen *Mespilus*-Schichten durch nachträgliche, perikline Teilung der subepidermalen Schicht ableiten, muß späteren entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen überlassen bleiben.

Blätter, Blüten und Früchte sind in ihren Eigenschaften und Ausmaßen der *Mespilus* ungemein ähnlich. Besonders in den Blättern wird hier die zentrale *Crataegus*-Komponente also zu viel ausgiebigerem Wachstum angetrieben, als sie jemals unter normalen Verhältnissen zeigt. Der Einfluß der Mispelgewebe macht sich aber auch noch in anderer Weise geltend, indem nämlich im Blattstiele die Gefäßbündelverteilung deutliche Anklänge an die Mispel zeigt. Besonders interessant liegen die Verhältnisse offenbar bei den Carpellen. Hier ist der Zahl nach die Zentralkomponente bestimmend. Zu bedenken ist dabei, daß sowohl die Innen- als die Außenflächen der Carpelle bei der ersten Ausgliederung in der Blütenanlage von einer mindestens zweischichtigen *Mespilus*-Hülle bedeckt sind. Bei der weiteren Ausgestaltung zur Frucht erleidet aber — wenn nicht schon eher — die subepidermale Schicht der Außenfläche eine wiederholte Teilung, so daß das Fruchtfleisch unter dem *Dardari*-Periderm ganz der Mispel gleicht; auf der Innenseite hingegen unterbleibt offenbar die Vermehrung der Zellschichten, denn die Befunde am Steinkern und „Steinring“ (s. S. 218) lassen es evident werden, daß hier *Crataegus*-Gewebe vorliegt.

Da, wie wir wissen, die Sexualzellen der Phanerogamen im allgemeinen aus den am Vegetationskegel subepidermalen Schichten hervorgehen, ist es klar, daß für *Asnieresii* Eizelle wie Pollen *Crataegus*-Charakter haben. Das geht bei dem Pollen bereits aus seinen Dimensionen hervor. Damit stimmt auch die Tatsache überein, daß aus *Asnieresii*-Samen reine *Crataegus*-Bäumchen aufgingen[1]). Bei *Dardari* gehören die Sexualzellen der peripheren Komponente an, wie es sich bei dem Pollen ebenfalls aus den Dimensionen ergibt. Welche spezielleren Ursachen aber dem Fehlschlagen von Pollenkörnern und Samenanlagen zugrunde liegen, läßt sich nach meinen bisherigen Befunden zunächst nicht eindeutig entscheiden. Erklärungsmöglichkeiten böten sich zwar mehrere, doch will ich sie hier nicht weiter diskutieren. Erwähnt sei

[1]) Nach Noll und Baur.

in diesem Zusammenhange noch, daß auch Bestäubungen, sowohl mit eigenem Pollen als auch Kreuzbefruchtungen, in allen denkbaren Kombinationen zwischen den vier Pflanzen ausgeführt wurden, doch sind die einschlägigen Versuche noch nicht abgeschlossen.

Rückschlags-Bildungen.

Wie wir bei der theoretischen Auseinandersetzung über das Fortbestehen von Periklinalchimären sahen, führt jede außergewöhnliche Teilung bei der Bildung neuer Achselknospen zu Störungen in der Zusammensetzung des betreffenden Mischlings, und zwar in den meisten Fällen zu Rückschlägen der die Mantelkomponente repräsentierenden Art. Sowohl bei *Cr. Asnieresii* wie besonders bei *Cr. Dardari* sind diese abweichenden, periklinen Teilungen vorgekommen und haben zu Mispelrückschlägen geführt. Bei der *Cr. Asnieresii* freilich scheint dies bisher nur einmal stattgefunden zu haben. Bei NOLL[1]) findet sich eine Angabe, wo er über eine Mitteilung Jouins berichtet: „So brachte eine *J. d'Asnières*, fünfjährig, einige ganz normale Triebe von *C. monogyna*, andererseits aber auch Zweige einer durchaus normalen *Mespilus germanica* hervor." Sonst habe ich in der Literatur Angaben ähnlicher Fälle nicht vorgefunden. Auch selbst habe ich derartige Erscheinungen an *Cr. Asnieresii* nicht beobachten können. Im Gegensatz hierzu sind Mispelrückschläge bei *Cr. Dardari* häufig. In der Literatur fand ich viele Angaben, hauptsächlich bei NOLL dafür, und ich selbst konnte sie vielfach in Leipzig wie in Hamburg feststellen. Es ist verständlich, daß in der zweiten Schicht die Möglichkeit zur Bildung perikliner Wände viel größer ist als in der ersten Schicht, der Epidermis. Unterliegt doch die zweite Schicht in Stadien, die von der Spitze des Vegetationskegels nur wenig entfernt sind, wie wir sahen, schon im normalen Verlaufe der Entwicklung einer ausgiebigen, periklinen Teilung. Daß bei *Dardari* Rückschläge zur Mispel viel häufiger auftreten als bei *Asnieresii*, ist nach dem Gesagten gar nicht anders zu erwarten. Der Umstand, daß immer nur reine Mispelrückschläge erfolgen, niemals Zwischenstufen zwischen *Cr. Dardari* und der Mispel gefunden wurden, spricht für die Vermutung, daß die Teilungen der einen Schicht allein genügen, um den Vegetationskegel aufzubauen.

Bisher war von außergewöhnlichen Teilungen, also von einer Vermehrung der äußeren Mispelschichten die Rede. Im umgekehrten Fall,

[1]) NOLL, a. a. O. S. 23.

d. h. infolge Zerstörung von einer oder von beiden äußeren Schichten des Vegetationskegels durch äußere Einflüsse irgend welcher Art, tritt die innere Komponente des Mischlings in den Vordergrund. Es werden die zunächst liegenden, inneren Schichten an die Stelle der eingegangenen, äußeren treten und deren Funktion übernehmen, was nichts anderes heißt als reine Rückschläge zu *C. monogyna* hervorbringen. Die Verhältnisse liegen hier ganz genau so, wie sie von BUDER für die Rückschläge des *Laburnum Adami* zum Goldregen eingehend erörtert wurden[1]). Die häufige Erscheinung der *Crataegus*-Rückschläge bei *Cr. Asnieresii* und ihr gelegentliches Auftreten bei *Cr. Dardari* geben die Gewißheit, daß Unregelmäßigkeiten in der Zellteilungsfolge, die in den weitaus meisten Fällen durch das Absterben der äußeren Schichten infolge Kälte, Verletzung usw. verursacht sein möchten, sehr oft eintreten. Was die Rückschläge der *Cr. Asnieresii* zu *C. monogyna* betrifft, so möchte ich hinweisen auf NOLLS Bericht, auf Angaben, die GASTON ALLARD[2]) macht, auf private Mitteilungen, die Prof. BAUR mir freundlichst zukommen ließ, daß in Berlin zwei derartige, blühende Rückschläge in seinem Versuchsgarten im Sommer 1912 vorhanden waren, auf den Rückschlag, den ich aus Jena erhielt. Außerdem war in Jena noch ein solcher Rückschlag vorhanden, der am Baum verblieb. In Hamburg hatte ich Gelegenheit, auch einen derartigen Rückschlag zu konstatieren. Bei *Cr. Dardari* konnte ich Rückschläge zu *C. monogyna* nur in Hamburg beobachten, sonst habe ich über derartige Erscheinungen nichts erfahren können.

Nicht immer brauchen die geschilderten Vorgänge am Vegetationskegel einer diplochlamyden Periklinalchimäre gleich reine Rückschläge zu ergeben. Sie können sozusagen auch auf halber Stufe stehen bleiben und nur, wie ich sie nennen möchte, Umschläge[3]) zur Folge haben, d. h. das Entstehen des einen Mischlings aus dem anderen. Für das Entstehen von *C. monogyna*-Rückschlägen an *Cr. Asnieresii* genügte es ja, wenn nur das Dermatogen ausgeschaltet wird. Vollziehen sich analoge Vorgänge — nämlich die Ausschaltung des Dermatogens allein — nun am Vegetationskegel von *Cr. Dardari*, so ist das Ergebnis dieses Vorganges ein Umschlag zu *Cr. Asnieresii*. Diese Umschläge treten

---

[1]) BUDER II, a. a. O. S. 273 ff.

[2]) ALLARD, Observations sur un hybride de greffe (sur un Crataego-mespilus) greffé sur Crataegus. (Bull. Soc. Dendr. France, No. 1, 1906, p. 17—23).

[3]) Siehe S. 196.

sehr häufig auf. Schon NOLL[1]) berichtet über einen derartigen Fall. Aus Jena erhielt ich einen solchen, zu *Cr. Asnieresii* umgeschlagenen Zweig und auch an der *Cr. Dardari* in Hamburg sind mehrere derartige *Asnieresii*-Zweige vorhanden. Umschläge von *Cr. Asnieresii* zu *Cr. Dardari* sind bisher nie beobachtet worden. Theoretisch steht ihrer Bildungsmöglichkeit nichts im Wege. Ihre Bildung würde — entgegengesetzt zu den *Asnieresii*-Umschlägen bei *Cr. Dardari*, die ja auf einer Zerstörung des Dermatogens beruhen — eine Vermehrung der äußeren Schichten als Ursache haben. Diese Vermehrung müßte nach der ersten periklinen Teilung in der Epidermis einhalten und die weiteren, zur Knospe führenden Teilungen dürften nur noch in tieferen Schichten stattfinden. Diese Einschränkung der Bedingungen macht es verständlich, daß solche Umschläge bisher nicht beobachtet wurden, und läßt auch für die Zukunft ihre Realisation sicher als höchst selten voraussagen. Da bei der Entstehung neuer Seitenknospen die dritte Schicht perikline Teilung erfährt, so sind für meine Objekte dreischichtige Periklinalchimären nur als Ausnahmebildung möglich, werden aber nie beständig sein. Der einmal ausnahmsweise entstandene, von drei Mispelschichten umgebene Vegetationskegel wird nicht unbegrenzt bestehen können, denn alle Seitenknospen müssen ja Mispelrückschläge ergeben.

Nach allem dürfte feststehen, daß die Lage der Initialschichten der Seitenknospen entscheidend ist für die Frage, wieviel Schichten der Mantel einer Periklinalchimäre zählen kann.

Die verschiedenen Aufzählungen dürften genügen, um die Häufigkeit der Rück- wie Umschläge zu kennzeichnen. Die Tatsache besonders, daß aus der *Cr. Dardari* die *Cr. Asnieresii* hervorgehen kann, steht in schönstem Einklange mit seiner Periklinalchimärennatur und schließt, ganz abgesehen von allen anderen Befunden, die Möglichkeit, daß es sich um einen Burdonen im WINKLERschen Sinne[2]) handle, ganz aus.

Hier anschließend möchte ich über einen recht instruktiven Befund von Rück- und Umschlägeu berichten.

Im Spätsommer letzten Jahres fand ich an dem *Dardari*-Baum im Hamburger Botanischen Garten einen bisher noch nie beobachteten, sektorial geteilten Zweig, der eine Kombination von Um- und Rückschlag zu *Cr. Asnieresii* und *C. monogyna* darstellt. Abbildung siehe

---

[1]) NOLL, a. a. O. S. 23.

[2]) WINKLER, Unters. üb. Pfropfbast, I. Teil, S. 11.

Fig. 19. Wenn auch die Entwicklungsweise aus Periklinalchimären erklärlich ist, so ist seine sektoriale Zusammensetzung zwischen einer Periklinalchimäre und einer reinen Art besonders bemerkenswert. Solche

Fig. 19. Sektorial gebildeter Zweig zwischen *C. mon.* und *Cr. Asnieresii*, der an der *Cr. Dardari* zu Hamburg entstanden ist.

partiellen Rückschläge sind ja für *C. Adami* schon oft beschrieben worden, für unsere Objekte sind dieselben jedoch meines Wissens bisher noch nicht beobachtet worden. Weiter ist es dann auch nicht unmöglich, einmal eine Sektorialchimäre zu erlangen, deren Sektoren wieder Periklinalchimären sind. Der vorgefundene Zweig mutet beim ersten Anblick ganz eigentümlich an. Der Stengel war teilweise rot angelaufen, teilweise grün. Alle auf dem grünen Teil entspringenden Blätter waren *Cr. Asnieresii*, alle auf dem roten Teil entstehenden Blätter waren *C. monogyna*. Dementsprechend verteilte sich natürlich auch die Behaarung, indem sie nur an dem grünen Teil des Stengels wie an den *Asnieresii*-Blättern auftrat. So sehen wir Blatt 1, 7, 10 als *C. monogyna*,

a *b* *c*
Cr. Asn. ⟷ *C. m.* *C. m.* ⟷ *Cr. Asn.* *Cr. Asn.* ⟷ *C. mon.*

Fig. 20. Blatt 5 der Fig. 19.
a: Querschnitt durch die Mitte des Blattstiels. — *b:* Blatt mit Nebenblättern. — *c:* Querschnitt durch die Epidermis und darunter liegende Schichten des Blattstiels und zwar an der Stelle des Übergangs von *Cr. Asnieresii* zu *C. mon.*

die Blätter 2, 3, 6, 8, 9, 11 als *Cr. Asnieresii*. Meist verhalten sich die Nebenblätter wie die zu ihnen gehörigen Laubblätter. Auf der Abbildung sind sie bei Blatt 7 als rein *C. monogyna*, bei Blatt 6 und 8 als rein *Cr. Asnieresii* zu erkennen. Des öfteren aber entstanden sie schon auf dem anderen Sektor als das Laubblatt. Zum Beispiel besitzt das *Asnieresii*-Blatt Nr. 9 Nebenblätter von *C. monogyna*. Blatt Nr. 10, das typisch *C. monogyna* ist, hat ein Nebenblatt von *C. monogyna*, während das andere zu *Cr. Asnieresii* gehört. Genau wie bei der ersten WINKLERschen Sektorialchimäre sind auch hier die auf den Grenzlinien entstehenden Blätter halbiert, tragen nach der einen Seite Gewebe und Form der einen, nach der anderen Seite Gewebe und Form der anderen Art. Blatt 4 zeigt sehr schön diese Eigentümlichkeiten. Nach oben ist es *C. monogyna*, nach unten *Cr. Asnieresii*. Die Nebenblätter verhalten sich dabei genau so wie die zugehörigen Längshälften

des Blattes. Bei der Zahl 5 saß ein ebenso sektorial geteiltes Blatt, das ich vor dem Photographieren schon weggeschnitten hatte, um es anatomisch zu untersuchen. Bei dem Querschnitt durch den Blattstiel konnte ich hier in ganz auffälliger Weise die Verschiedenheit der Epidermiszellen von *C. monogyna* und *M. germanica* erkennen. Fig. 20 c gibt das Bild des Querschnittes wieder.

Leider hat sich beim diesjährigen Austreiben (1913) der Sektorialzweig nicht erhalten. Die Spitzenknospe ging ein. Alle anderen Knospen sind zu Kurztrieben geworden, die entweder rein *Cr. Asnieresii* oder *C. monogyna* sind.

Die Entstehung dieses Zweiges läßt sich nach den vorangegangenen Auseinandersetzungen über Periklinalchimären und Rückschläge leicht verstehen. Die Spitze des Vegetationskegels ist durch irgend welche Umstände, vielleicht äußere Unbilden wie Frost, Tierfraß usw. derartig gehemmt oder beschädigt worden, daß genau bis zur Spitze auf der einen Seite beide äußersten Schichten, die Epidermis wie die subepidermale Lage zugrunde gingen, so daß hier jetzt die reine *C. monogyna* zutage trat und die Epidermis aus ihrem Gewebe ersetzte, auf der anderen Seite jedoch nur die äußere *Mespilus*-Schicht einging, während die zweite intakt blieb und die Epidermis ersetzte. *Crataegus*-Epidermis wie die neue *Mespilus*-Epidermis reichten einander dann die Hand, um als neue, kombinierte Epidermis den Vegetationskegel, jede auf ihrem Sektor, weiterhin zu bedecken.

Wie schon Buder es bei *C. Adami* tat, so habe auch ich durch systematische Verletzung des Vegetationskegels es versucht, Rück- und Umschläge zu erzielen. Leider war an den etwa 50 Laubknospen jedes Mischlings, die ich durch Längsschnitte mit dem Rasiermesser gespalten hatte, bisher noch keine derartige Bildung zu beobachten gewesen.

Hier wäre der gegebene Ort, um noch ein paar Worte über den dritten Mischling, die *Cr. Jouini*, zu sagen. Den Bericht Nolls über ihn habe ich schon weiter oben wiedergegeben. Später ist von dem *Jouini*-Mischling nichts weiter verlautet. Vielleicht gibt der eben beschriebene, sektoriale Rückschlag einen Fingerzeig für seine Erklärung. Es ist gut denkbar, daß auch dieser anfangs scheinbar reine *C. monogyna*-Sproß nicht vollständig rein war, sondern einen schmalen „*Asnieresii*-Sektor" enthielt. Der Anteil, den die *Mespilus*-Epidermis am Vegetationskegel hatte, ist eben so klein gewesen, daß sie anfangs bei der Blattbildung

[1]) Buder II, a. a. O. S. 276 und 277.

gar nicht in Betracht kam. Die Blätter entstanden gerade an Stellen, wo die Epidermis von *C. monogyna* geliefert wurde, bis dann einmal ein Blatt auch dort sich entwickelte, wo die Mispelhaut sich befand. Als dies geschah, ging der Hauptvegetationspunkt aus irgend welchem Grunde ein und an seine Stelle trat die bei dem *Cr. Asnieresii*-Blatt gebildete Achselknospe. Aus ihr entwickelte sich der neue Gipfelsproß, der den alten mit sektorial geteilter Epidermis durch einen solchen mit totaler *Mespilus*-Epidermis ersetzte. Aus der früheren partiellen Periklinalchimäre entstand so eine totale. Es wäre auch möglich, wenn auch weniger wahrscheinlich, daß infolge von verschiedenen Wachstumsgeschwindigkeiten der beiden Komponenten am ursprünglichen Scheitel die *Mespilus*-komponente die *Crataegus*-Haut übergipfelte.

Das frühere Blühen wie die Sterilität dürfte kaum einen genügenden Grund für die Annahme eines dritten Mischlings abgeben, denn solche Erscheinungen werden ja auch bei anderen Bäumen nicht selten beobachtet. Übrigens bleibt *Crataegomespilus Asnieresii* selbst häufig völlig steril. So waren 1912 und 1913 weder an den Exemplaren des Hamburger noch des Leipziger Gartens reife Früchte. Auf eine an Herrn Jouin persönlich gerichtete Anfrage hatte er die Liebenswürdigkeit mir mitzuteilen, daß die *Crataegomespilus Jouini Noll* sich außer der wenige Tage späteren Blütezeit in nichts von einer gewöhnlichen *Crataegomespilus Asnieresii* unterscheide.

Die untersuchten *Crataegomespili* sind nun nicht die einzigen Pfropfbastarde zwischen Mispel und Weißdorn. Bei dem *Laburnum Adami* freilich ist kein weiterer, neuer Pfropfbastard bisher wieder entstanden. Er blieb der einzige seiner Art trotz der wiederholten Versuche, ihn durch Pfropfung nochmals hervorzurufen. Alle in den Gärten verbreiteten Bäumchen sind bekanntlich vegetative Abkömmlinge des einen 1826 entstandenen Exemplars. Bei den *Crataegomespilis* hingegen wurde noch an anderer Stelle ein zweites Paar aufgefunden.

Lucien Daniel gibt uns Kenntnis von diesen neuen *Crataegomespilis*, die unabhängig von dem Vorkommen in Bronvaux spontan entstanden sind, in den Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1909 und in der von ihm geleiteten Revue Bretonne de Botanique 1909. In dieser betitelt er seine Abhandlung: „Un Nouvel hybride de Greffe: Le Néflier de Lagrange." Seine Abhandlung in den Comptes rendus wird in der Gartenflora[1]) 1910 durch L. Wittmack und diejenige in der Revue

[1]) L. Wittmack, Ein neuer Pfropfbastard zwischen Weißdorn und Mispel (Gartenflora 1910, p. 228 und 229).

Bretonne durch G. F. GRIGNAN in der Revue horticole[1]) 1910 besprochen.

Folgen wir der von DANIEL selbst in der Revue Bretonne verfaßten und durch eine Kommission bestätigten Beschreibung. Am 7. September 1909 begab sich DANIEL zusammen mit der Kommission auf Einladung eines Herrn A. BRUN, des Entdeckers der neuen Pfropfbastarde, an Ort und Stelle, um die eigentümliche Bildung zu besichtigen. Auf einem Gute „La Grange", das vor den Toren der Stadt Sanjon gelegen ist, befand sich ein Weißdorn, auf dem schon vor langer Zeit fünf Mispelzweige gepfropft waren. Die Pfropfstelle befindet sich ungefähr $1^3/_4$ m über dem Erdboden. Die Pfropfung war bei allen fünf gelungen, aber nur vier hatten sich normal entwickelt, während der fünfte schmächtig blieb. Drei der normalen Pfropfreiser trockneten an den Spitzen ein, während der vierte, der besonders kräftig wuchs, durch einen Windstoß abbrach. In der Höhe des Verwachsungswulstes bildete sich dann ein eigentümlicher Ast, der, 15 cm von der Ansatzstelle entfernt, einen reinen Weißdornzweig trieb. Der Rest des Astes brachte zwei Mittelformen zwischen Mispel und Weißdorn hervor. Die eine dieser Mispelformen besitzt ganzrandige, behaarte Blätter wie die der Mispel, nur erreichen sie nicht deren Größe. Die Blätter der Mispel sind durchschnittlich 122 mm lang und 51 mm breit, die des Mischlings nur 80 mm lang und 32 mm breit. Im Gegensatz zur Mispel besitzt er Stacheln. Die Früchte gleichen kleinen Mispelfrüchten und besitzen auch deren Farbe. Die andere Mittelform ähnelt mehr dem Weißdorn, doch ist sie behaart. Ihre Blätter sind eingeschnitten, aber nicht so scharf wie beim Weißdorn. Ein Teil der Früchte besitzt die Farbe der Mispelfrüchte, ein anderer Teil zeigt ganz oder nur teilweise eine rote Farbe, die jedoch nicht so stark wie bei dem Weißdorn auftritt. Eine Frucht war auf $^4/_5$ der Oberfläche glatt und wie eine Weißdornfrucht gefärbt, auf $^1/_5$ rauh und bräunlich wie die Mispelfrucht. Die Früchte stehen bald einzeln, bald zu mehreren in Form von Doldentrauben. Die Blüten sind nach Aussage von Herrn BRUN größer als die Weißdornblüten, haben deren Form und stehen in Doldentrauben.

Auf der gegenüberliegenden Seite, aber an demselben Aste, ist dann später noch ein dritter Zweig entstanden, der bis dahin noch nicht geblüht hatte. Er besitzt Stacheln, während das Pfropfreis vollständig stachellos war.

[1]) G. T. GRIGNAN, Un nouveau Néflier de Bronvaux. (Revue horticole 82, 1910, p. 14 und 15.)

Photographien wurden von dem ganzen Baum wie von den einzelnen Teilen gemacht. Durch das liebenswürdige Entgegenkommen von Herrn Prof. HANS WINKLER, der mich auf dieses Pendant zu dem Néflier von

a *b*

Fig. 21. Von DANIEL als Postkarte hergestellte Photographie. *a:* die eine Mischlingsform; *b:* die Crataegus-Stammform.

Bronvaux aufmerksam machte und mir einige von DANIEL in Form von Ansichtspostkarten veröffentlichte Photographien überließ, bin ich in der Lage, wenigstens den einen der beiden Mischlinge und zwar den der *Crataegus* nahestehenden sowie den Weißdorn selbst, im Bilde wiedergeben zu können (Fig. 21).

Ein Vergleich mit den entsprechenden Bildern der Mischlinge von Bronvaux zeigt einige Unterschiede, die darauf zu beruhen scheinen, daß es sich hier um eine andere Form der so vielgestaltigen[1]) *Crataegus monogyna* handelt.

Trotz einiger kleiner Abweichungen wird einstweilen, bis eine genauere anatomische Untersuchung darüber vorliegt, die Annahme gestattet sein, daß es sich im Néflier von Lagrange um einen ganz analogen Fall handelt wie bei unserem Néflier von Bronvaux. Als was der dritte Zweig des neuen Vorkommens anzusehen ist, kann aus den bisherigen Literaturangaben kaum geschlossen werden. Immerhin besteht die Möglichkeit, daß es sich um eine der inversen Kombinationen handelt (mit *Crataegus*-Epidermis und Mispelkern), von denen natürlich ebenfalls zwei Formen, eine haplochlamyde und eine diplochlamyde, als existenzfähig erwartet werden können. Es ist auch an sich natürlich nicht ausgeschlossen, daß eine von den Kombinationsmöglichkeiten, von denen BUDER auf S. 281 seiner Arbeit spricht[2]), oder eine Burdonenbildung vorliegt. Darüber kann natürlich nur eine eingehende, anatomische Analyse des zweiten Néflier Auskunft geben.

---

[1]) In der Synopsis von ASCHERSON und GRÄBNER nimmt die Aufzählung der Varietäten und Formen des Weißdorns nicht weniger als 36 Seiten ein (Bd. VI, 2, S. 12—47). Ich habe übrigens nicht versucht, für die *Crataegus*-Stammform meines Objektes einen dieser Typen zu identifizieren. Da sie durch Übergänge miteinander verbunden sind, wäre es auch nur an der Hand von authentischem Herbarmaterial möglich gewesen, einen solchen Versuch zu beginnen. Ich konnte um so eher darauf verzichten, als meine Vergleichsexemplare von *Crataegus monogyna* morphologisch wie anatomisch sich ganz so verhielten wie die Rückschläge.

[2]) Dort führt er aus, „daß wir überhaupt zwischen zwei Pflanzen im allgemeinen nur höchstens vier einheitlich wachsende Periklinalchimären zu erwarten haben. Ihre Zahl wächst jedoch auf sechs, wenn sich die artfremden Schichten in ihrer Reihenfolge abwechseln, z. B. A = Epidermis, B = subepidermale Schicht, A = Kern, oder die umgekehrte Reihenfolge B, A, B.

Lebenslauf

Ich, Johannes August Theodor Meyer, evangelisch-lutherischer Konfession, wurde am 3. August 1885 als Sohn des Kaufmanns Carl Meyer zu Hamburg geboren.

Vom Jahre 1891 ab besuchte ich die Höhere Bürgerschule des Herrn Dr. H. Bock zu Hamburg und sodann von Michaelis 1900 bis Michaelis 1906 das Realgymnasium des Johanneums zu Hamburg, welches ich mit dem Zeugnis der Reife verließ.

Ich wandte mich zunächst dem Studium der Rechte zu, ging indessen nach fünf Semestern zum Studium der Naturwissenschaften über. Die beiden ersten Semester studierte ich in Berlin, ging dann auf vier Semester nach Leipzig, darauf bezog ich noch einmal auf ein Semester die Berliner Universität, um dann den Rest von fünf Semestern in Leipzig zu verbringen.

Seit 1. Oktober 1912 bin ich als wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an dem Institut für angewandte Botanik in Hamburg tätig.

Vorlesungen hörte ich bei den Herren Professoren und Dozenten: Barth, Buder, Chun, Degener, Engler, Fischer, Hantzsch, Hempelmann, Jungmann, Koebe, Magnus, Miehe, Pfeffer, Rawitz, Rohn, Schulze, Schwarz, Steche, Volkelt, Wagner, Wiener, Woltereck und Wundt.